

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА КОНСТРУЮВАННЯ ВЕРСТАТІВ ТА МАШИН

«На правах рукопису»

До захисту допущено

УДК _____

Завідувач кафедри

_____ В.Б.Струтинський

(підпис) (ініціали, прізвище)

26.09. 2018 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

зі спеціальності 133 Галузеве машинобудування

на тему Розробка захватних пристроїв мобільних роботів з адаптивними елементами.

Виконав (-ла): студент (-ка) **6 курсу , групи МВ – 71мп**

_____ **Аненко Максим Сегрійович**

_____ (прізвище ім'я по батькові)

_____ (підпис)

Науковий керівник **Кандидат т.н. Доцент Кравець О.М.**

Консультант з розділу _____

_____ (посада, науковий ступінь та вчене звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент

_____ (посада, наукова ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

(підпис)

Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського”
Механіко-машинобудівний інститут
Кафедра конструювання верстатів та машин

Рівень вищої освіти _____ перший (магістратура) _____

Напрямок підготовки _____ **6.050505 «Машинобудування»** _____

(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ **В.Б.Струтинський**

(підпис) (ініціали, прізвище)

26.09. 2018 р.

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Аненко Максим Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту: Розробка захватних пристроїв мобільних роботів з адаптивними елементами.

керівник проекту Кравець Олександр Михайлович , Кандидат наук , Доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від **“05” травня 2017 року № 1495-с**

2. Термін подання студентом проекту _____

3. Вихідні дані до проекту: Розробка адаптивного захватного пристрою з повітряними камерами, перехресною та односторонньою намоткою.

4. Зміст пояснювальної записки : Перелік основних гравців на ринку серед адаптивних та каркасних пристроїв, визначення переваг та недоліків. Розроблення механізму ЗП.

Проведення розрахунків. Опис обраної моделі адаптивного захвату, опис основних розроблених вузлів. Розробка стартап-проекту.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо)

Проведений патентний пошук та пошук промислових зразків існуючих на ринку.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 25.09.2017.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Патентних пошук існуючих ЗП на ринку, вибір найбільш конкуруючої моделі.	26.09.17-03.12.17	
2	Пошук промислових зразків ЗП та розподіл їх на класифікації, ознайомлення з адаптивними ЗП.	04.12.17-03.01.18	
3	Моделювання зразків адаптивних ЗП трьох-чотирьох-шести-восьми пальцевих.	06.02.18-24.07.18	
4	Розрахунок змодельованих зразків на необхідні параметри міцності, кручення, зносостійкості та ін.	02.09.18-21.10.18	
5	Розроблення та розрахунок стартап-проекту	22.10.18-04.12.18	

Студент _____
(підпис)

Аненко М.С
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____ Кравець О.М.

Реферат

Мета роботи: розробка еластичних захватних пристроїв з перехресною намоткою .

У дипломному проекті на тему «Розробка захватних пристроїв мобільних роботів з адаптивними елементами. була виконана робота по розробці нового захватного пристрою мобільного робота з М'якими пальцями , які мають більше степенів свободи , ніж каркасні аналоги.

"М'які пальці захвату " - це особливість данного дизайну, та те що його відрізняє від стандартних каркасних захоплюючих пристроїв робота, який часто спирається на точні моделі та точне планування контактних захватів. Замість цього ми прагнемо підвищити надійність і безпеку завдяки використанню м'яких матеріалів, різних видів намоток та гнучкої механіки. Ця м'яка структура захвату дозволяє використовувати контакт із навколишнім середовищем та використовувати його в надійних стратегіях захоплення по повній поверхні та маніпулювання.

Abstract

Purpose: development of elastic gripping devices with cross winding .

. In the diploma project on the theme "Development of gripping devices for mobile robots with adaptive elements ..

"A work was devoted to the development of a new gripping device for a mobile robot with soft fingers, which have more degrees of freedom than frame analogs. "Soft Thumbs" is a peculiarity of this design, and that it is distinguished from the standard frame-fascicles of the robot, which is often based on precise patterns and precise planning of contact grips. Instead, we aim to improve reliability and security by using soft materials, different types of windings and flexible mechanics. This soft capture structure allows you to tap into the environment and use it in robust full-grab capture and manipulation strategies.

Реферат

Цель работы: разработка эластичных захватывающих устройств с перекрестной намоткой.

В дипломном проекте на тему «Разработка захватывающих устройств мобильных

роботов с адаптивными элементами. была проделана работа по разработке нового захватного устройства мобильного робота с Мягкими пальцами, которые имеют больше степеней свободы, чем каркасные аналоги.

"Мягкие пальцы восторга» - это особенность данного дизайна, и то, что его отличает от стандартных каркасных захватывающих устройств робота, который часто опирается на точные модели и точное планирование контактных захватов. Вместо этого мы стремимся повысить надежность и безопасность благодаря использованию мягких материалов, различных видов намоток и гибкой механики. Эта мягкая структура восторга позволяет использовать контакт с окружающей средой и использовать его в надежных стратегиях захвата по полной поверхности и манипулирования.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 Класифікація захватних пристроїв за принципом дії	7
1.1 Механічні захватні пристрої	8
1.2 Адаптивні захватні пристрої	16
1.3 Вакуумні захватні пристрої	23
1.4 Магнітні захватні пристрої	26
1.5 Струменеві захватні пристрої	28
Призначення і область застосування	29
РОЗДІЛ 2 Конструкторська частина	30
2.1 Конструкція фаланги пальця трубчастого ЗП	32
2.2 Конструкція трубки з перехресною намоткою ЗП	32
2.3 Конструкція трубки з односторонньою намоткою ЗП	33
2.4 ЗП чотирьома пальцями та односторонньою намоткою	33
2.5 ЗП з трьома пальцями та перехресною намоткою	34
2.6 Вантажопідйомність	34
2.7 З восьма пальцями, перехресною намоткою	35
2.8 Розмір захоплюючої поверхні	36
РОЗДІЛ 3 Розрахункова частина	37
3.1 Розрахунок структурно деформованого стану	38
3.2 Деформація матеріалу	39
3.3 Деформація зсуву	40
3.4 Приклад розрахунку	41
3.5 Розрахунок напруження Фон Мізеса	41
РОЗДІЛ 4 Стартап-проект	42

4.1 Вступ до стартап-проекту	42
4.2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ РОЗДІЛУ	
44	
4.3 ЗМІСТ РОЗДІЛУ	
45	
4.4 Опис ідеї проекту(товару, послуги, технології	47
4.5 Технологічний аудит ідеї проекту	51
4.6 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту	55
4.7 Розроблення ринкової стратегії проекту	58
4.8 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту	60
4.9 Висновки	63
ДОДАТОК А. Модель аналізу конкуренції у галузі М.Портера	64
ДОДАТОК Б Базові стратегії розвитку	67
ДОДАТОК В Стратегії конкурентної поведінки	70
ДОДАТОК Г Техніко-економічні характеристики товару	74
Перелік літератури	75
Перелік посилань	77

Про захватні пристрої

Захоплювальним пристроєм промислового робота називають його робочий інструмент який призначений для захвату та утримання предмету виробництва або його технологічної частини , який називають об'єктом.

Захоплювальні пристрої промислових роботів служать для захвату та утримання у заданому положенні об'єктів маніпулювання, які можуть мати довільну форму та розміри, під яких підбирається певний захватний пристрій , масу і володіти різними фізичними властивостями. Дані пристрої належать до числа змінних елементів робототехніки і тому промислові роботи і маніпулятори комплектують набором типових (для даної моделі)ЗП, які можна змінювати залежно від вимог конкретного робочого завдання та характеру вантажу.

РОЗДІЛ 1 Класифікація захватних пристроїв

1.1 Класифікація захватних пристроїв промислових роботів

Класифікація захватних пристроїв промислових роботів проводиться за багатьма ознаками. Зупинимося на деяких з них. За принципом дії поділяють захватні пристрої на:

- механічні
- магнітні
- вакуумні
- з еластичними камерами

Захватні пристрої всіх чотирьох груп можуть бути одно- , двома і багатозахопленими. За характером кріплення розрізняє захватні пристрої незмінні, змінний, швидкозмінний, з автоматичною зміною.

. По виду управління захватних пристроїв ділить на некерований , командний, жорстко програмований , адаптивний До некерованого відноситься, наприклад, захватні пристрої з постійними магнітами:.

Щоб звільнити заготовку з захватного пристрою, потрібно прикласти силу, більшу ніж сила утримання Командні захватні пристрої отримують команди тільки на захоплення або відпускання об'єкта. Жорстко програмовані захватні пристрої управляється пристроєм ПУ, що визначає залежно від програми величини переміщення губок, сила затиску, взаємне розташування робочих елементів і т. д. Адаптивні захватні пристрої також керуються пристроєм ПУ і оснащуються датчиками, що дають інформацію про об'єкт на зовнішньому середовищі, наприклад, про форму поверхні об'єкта маніпулювання або про зусилля, що виникає в місці захоплення, і т. д. Елементи адаптації передбачені, наприклад, в захватном пристрої

робота УМ160Ф281.01

Застосовують «антропоморфні» захватні пристрої, що імітують кисть руки людини. наприклад, трипалім пристрій такого типу завдяки згинанню «фаланг пальців» може забезпечити 11 ступенів рухливості. Кожна ланка управляється окремо і приводиться в рух електродвигунами постійного струму. Такі пристрої можуть захоплювати і базувати деталі різних розмірів і форми.

1.2 Механічні захватні пристрої

Механічні захватні пристрої промислових роботів найбільш поширені. Їх класифікують за типом приводу (пружинні, пневматичні, гідравлічні, електромеханічні), по типу губок (жорсткі, регульовані, гнучкі або пружні); по виду передавального механізму (важелі, рейкові, клинові). Механічні захватні пристрої з пневмоприводом прості, зручні, відсутні витоку, але при одних і тих же габаритних розмірах з гідроприводом останній забезпечує значно більші сили захоплення.

У сучасних промислових роботах широко використовуються захватні пристрої з двома жорсткими затискними елементами див (рис. 3), з яких один або обидва захвати. такий пристрій призначено для захоплення по зовнішній поверхні і центрування виробів циліндричної форми. До недоліків механічних захватних пристроїв в порівнянні з адаптивними відноситься неможливість точного регулювання сили затиску, транспортування виробу.

Яскравим прикладом данного виду є такі представники як



Рис1 Дво пальцевий ахватний адаптивний пристрій 140мм паралельно захоплювальний комплект для універсальних роботів.

2-пальцеві адаптивні захоплювальні пристрої Robotiq дозволяють використовувати один захват для всіх ваших частин. Захоплення ідеально підходять для програм з низьким тиском або високим переходом. На захоплюючому пристрої завдяки роботизованим клітинкам, програмування та обслуговування виконуються швидше. Вбудоване програмне забезпечення URCap також дозволяє використовувати кілька захватів на тій же руці UR.

Номенклатура захвату:

2-Finger Gripper має два пальця на шарнірних з'єднаннях, кожна з яких має по два суглоби (дві фаланги на пальці), як показано на (рис. 1). Захватних пристрій може задіяти до п'ять точок контакту з об'єктом (два на кожному з фалангів плюс долоня). Пальці занижені, тобто вони мають менше двигунів, ніж загальна кількість суглобів. Ця конфігурація дозволяє робочій поверхні автоматично адаптуватися до форми об'єкта, який вони стискають, а також спрощує керування

1.21 Каркасний захватний пристрій із змінним механізмом захоплення

Вбудований шаблон отворів MAX дозволяє використовувати різні варіанти монтажу, а широкий діапазон допоможе вам підібрати великі предмети. Вигнуті трубки і плоскі поверхні забезпечують більш універсальну поверхню захоплення, яка може легко розмістити як круглі предмети, так і плоскі об'єкти (рис.2). Знімні напрямні рейки збільшують міцність і універсальність.



Рис 2 Жорсткий захватний пристрій для захоплення циліндричних елементів

За допомогою закріплюючих елементів можна додати жорсткості ЗП, використовуючи болтовий гвинт і гайку. Знімальні щелепи відкриті до 63 мм для збору предметів.

Поставляється з необхідним обладнанням і гвинтами. Потрібен монтаж і стандартний сервопривод, продаються окремо

Перевагою конструкції є те, що захоплюючий пристрій виконаний з пластику, який суттєво полегшує ЗП, а також знижує вартість.

Даний ЗП використовується більш жорстких об'єктів, прямої або округлої форми.

1.22 Каркасні захватні пристрої з двустороннім захватом

Захоплення RG2 призначений для ідеальної підгонки роботів UR і є гнучким і простим у використанні. Висока гнучкість і простота програмування допомагають скоротити час окупності установки. Захоплення RG2 працює без будь-яких зовнішніх кабелів, тому будь-який рух робота можна виконувати, не турбуючись про розміщення кабелю.



Рис. 3 захватні пристрої з двома жорсткими затискними елементами

Рух і сила захоплення RG2 можуть контролюватися користувачем. Управління виконується безпосередньо на призначеному для користувача інтерфейсі Universal Robots. Обидва захоплення і управління роботом зберігаються в одній програмі. RG2 здатний вимірювати ширину об'єкта і визначати, захоплений об'єкт чи ні. Всі сигнали зворотного зв'язку відправляються роботу і можуть використовуватися для вчинення дії робота на основі вхідних даних.

При необхідності може бути підключений вторинний захоплення RG2, що дозволяє управляти двома захопленнями від робота - все ще без будь-яких зовнішніх кабелів.

Має більш високу навантаженість, ніж інші двосторонній захвати, доступні на ринку сьогодні.

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Корисне навантаження: 2 кг

Сила захоплення: 3-40 Н

Діапазон : всього 110 мм

Вага: 650 г

1.23 Трипальцевий захватний пристрій з трьома фалангами.

3-Finger Gripper Kit для універсальних роботів

Захист 3-пальчикового Robotiq(рис 4) забезпечує максимальну спритність, надійність та легкість інтеграції для роботизованої руки. Маніпулювати різноманітними формами об'єкта, розмірами та текстурами, а також керувати швидкістю, положенням та накладеної силою.

Ідеально підходить для багатосерійного виробництва та сучасних робототехнічних досліджень, за допомогою 3-пальцевого захвату підбирати будь-який предмет будь-якої форми.



Рис. 4 Трипальцевий захватний пристрій з трьома фалангами

Особливості та переваги

3-пальцевий адаптивний затиск був розроблений таким чином, щоб без проблем збігатися з усіма роботами UR, пропонуючи наступне:

Штрих 155 мм

Ручки різноманітних деталей геометрії та розмірів

Легке управління пальцями, положення, швидкість та сила

Призначений для промислового середовища та серійного виробництва

1.24 FetchHand трипальцевий захватний пристрій

Може захопити широкий спектр об'єктів масою до 1 кілограма та діаметрами до 125 мм. Круглі, сферичні, кубічні або більш складні форми об'єкти можна схопити без змін. (рис.5) FetchHand може повністю об'єднати об'єкт між усіма трьома пальцями або захопити об'єкт з кінчиками пальців. Він може захоплювати об'єкт зверху або збоку. Навіть об'єкти з відносно слизькою поверхнею можна зрозуміти, тому що FetchHand об'єднує об'єкт з усіма пальцями за допомогою потужності.



Рис.5 трипальцевий захват FetchHand

Просто прикріпіть затискач до руки робота або встановіть випробування за допомогою

кількох болтів, підключіть кабель живлення до керуючого сигналу, і вам добре йти! Захват має регулятор сили на борту, який приймає будь-який вхід від 12 до 30 В постійного струму, захищаючи двигун від електричної перевантаження. Перемикання знаку вашого сигналу змушує FetchHand відкрити та закривати, як легко. FetchHand містить один двигун і запатентований механізм, який запускає три пальці з двома фалангами кожна. Точно контролюючи моторний момент, сила захоплення може бути передбачена для продуктів у певному діапазоні розмірів. Вам не потрібно знати точні положення пальців або місцеві контактні сили (сенсорний зворотній зв'язок), щоб правильно схватись на об'єкті. Поки ви контролюєте силу захоплення, практично будь-який об'єкт може бути схоплений без шкоди. FetchHand був розроблений компанією Lacquey Robot Grasping Solutions, компанія, яка займається комерціалізацією недостатньої технології захоплення (з деякою допомогою через SBIR гранти). Lacquey зосереджується на технології захоплення вразливих об'єктів та об'єктів, що мають великі відмінності у формі та розмірах, таких як фрукти, овочі та предмети побуту.

1.25 Паралельно захоплювальний пристрій

ЗП ефективний для широкого кола об'єктів і завдань, виконуючи кінчики пальців між двома ідеально протилежними майданчиками.(рис.6) Проте, додавання можливості конвертувати об'єкти може значно підвищити стійкість сприйняття в багатьох ситуаціях. Ми дослідили дизайн-простір, метою якого було досягнення обох цих можливостей. Вело має два пальці з двома суглобами, кожен з яких є суглобовими.



Рис.6 Двопальцевий з паралельним з'єднанням захватний пристрій

З метою зменшення складності та потенційної вартості ми використовували один привід, що призвело до неактуалізованого дизайну. Захоплення виконує кінчик пальця або огинаюче захоплення, пасивно адаптуючись до форми схопленого об'єкта. Розширення пасивне, надане пружинами.

Конструкція, заснована на сухожиллях, забезпечує модульну реалізацію, без інструментального швидкого зміни інтерфейсу між кінематичним модулем, складається з долоні і пальців, а також модуля активації, що містить двигун та передачу. Цей інтерфейс дозволяє легко експериментувати з різними типами кінематичних компонентів, а також дозволяє легко замінити кінематичний модуль, якщо воно пошкоджен

1.3 Адаптивні захватні пристрої

Щоб не пошкодити деталь при затиску, часто застосовують гнучкі, еластичні або силорозподілюючі захватні пристрої. Для взяття тендітних предметів використовують губки у вигляді надувних подушок або надувних пальців. Пальці виконані з гуми

цільними з поступовим переходом тонкостінної частини в гофровану товстостінну частину. При подачі повітря через канал тонкостінна частина пальця подовжується більше, ніж гофрований і потовщена, тому відбувається деформування пальців по лінії затиску деталі.

1.31 Захватний пристрій із згинаючими еластичними камерами для захвату виробів за зовнішню поверхню: за внутрішню поверхню

Адаптивний характер технології Soft Robotics (рис.7) дозволяє одному роботу обробляти безпрецедентний діапазон об'єктів незалежно від форми, розміру або ваги, ніякі інструменти або програмне забезпечення не змінюються між циклами.



Рис 7 технології Soft Robotics

Soft Robotics продемонструвала здатність захоплювати мішки з рисом, сирими продуктами, прутами з мила, ящиками зубної пасти і одягати все за допомогою одного пристрою.

Ця можливість зміни гри дозволить задовольнити незадоволені потреби на існуючих ринках і розблокувати нові ринки, такі як харчова промисловість, для рішень автоматизації.

Перевагами даних захватних пристроїв є м'яка та гнучка конструкція самих пальців, що дозволяє працювати роботу з продуктами різної густини. А також відповідно низька вартість захватного пристрою, порівнянно з каркасними аналогами.

1.32 Безкаркасний захватний пристрій з технологією Geckos

Роботизований захоплювальний пристрій, який поєднує в собі адгезійні властивості ніг геко і адаптованість м'яких роботів з повітряним живленням. (рис. 8) Він має здатність захоплювати більш широке коло об'єктів, ніж сучасні роботизовані захоплення. Він здатний піднімати до 45 фунтів і може бути розгорнутий в широкому діапазоні параметрів, від заводських поверхів до Міжнародної космічної станції.



Рис.8 захватний пристрій з технологією Geckos

Звідки з'явилося натхнення гекона? Geckos - одні з кращих альпіністів в природному світі через складний механізм захоплення на пальцях ніг. Кожен палець має мільйони мікроскопічних волосин, приблизно в 20-30 разів менші за розміри людської волосини, що дозволяє йому піднімати практично будь-яку поверхню. Волосся закінчуються крихітними наноструктурами, які взаємодіють на атомному рівні з молекулами на поверхні, які Гекко намагається захопити.

3D-друкована система використовує безрозмірний силікон, вбудований в тканину з високою міцністю в пальці, що дозволяє йому згинатися, але не розтягуватися по

формі при роботі з більш важкими навантаженнями. Пальці, між тим, міцно закріплені на підставі, створюючи суміш м'яких і жорстких матеріалів, яка дозволяє захоплення одночасно відповідати об'єктам різної форми і витримувати великі сили.

Оскільки молекулярні реакції, викликані Geckos, більш ефективні на великих поверхнях, властивості матеріалу є особливо ефективним покриттям для м'яких роботизованих захоплень, які відповідають об'єктам різної форми, оскільки це означає, що існує велика площа поверхні для роботи.

Розробляючи алгоритми управління, які дозволяють роботів розподіляти правильну кількість сили по всій довжині пальців, команда виявилася із захопленням, який може піднімати різні предмети в різних положеннях, вагою до 45 фунтів (20 кг). Це включає грубі, пористі об'єкти, такі як вулканічні породи, більш гладкі об'єкти, такі як циліндричні труби, і повсякденні речі, такі як кавові гуртки і помідори. Розробляючи алгоритми управління, які дозволяють роботів розподіляти правильну кількість сили по всій довжині пальців, команда виявилася із захопленням, який може піднімати різні предмети в різних положеннях, вагою до 45 фунтів (20 кг). Це включає грубі, пористі об'єкти, такі як вулканічні породи, більш гладкі об'єкти, такі як циліндричні труби, і повсякденні речі, такі як кавові гуртки і помідори.

1.33 Захватний пристрій Versaball

Універсальний захоплення, розроблений дослідниками Корнуелльського університету, Чиказького університету і компанії iRobot, який, незважаючи на незвичайність конструкції, функціонує дуже добре, дозволяє захоплювати і переміщати будь-які об'єкти.

В основі ідеї цього захоплення виступила всім відома вакуумна упаковка кави, яка має високу твердість. Але варто тільки порушити цілісність упаковки, вона стає м'якою і податливою (рис. 9). Цей ефект називається фазовим переходом гранульованих матеріалів при зміні значення зовнішнього впливу.

По суті нове захоплення і являє собою вакуумну упаковку кави, але замість жорсткої товарної оболонки кави насипаний всередину щільною гумовою оболонки, яка має гнучкість і пластичність. Вакуум всередині цієї оболонки створюється за рахунок вакуумного компресору, який видає повітря з внутрішнього простору захоплення



Рис. 9 Кофе, наповнювач ЗП



Рис.10 Можливості ЗП

На відміну від жорсткого захвату, кульковий VERSABALL-форма відповідає широкому колу предметів без перепрограмування

Помістивши цей маніпулятор, що знаходиться в розм'якшеному стані, на будь-який предмет можна домогтися того, що він прийме форму цього предмета. Після цього з внутрішнього простору захоплення відкачується повітря, він твердне і надійно захоплює предмет, після чого з його допомогою можна піднімати, переміщати і утримувати предмети досить складної форми, не порушуючи їх цілісності (рис. 10) Робоче тіло захоплення Versaball наповнене дрібними гранульованими частками, одягненими в оболонку з міцної вакуумної щільної промисленної гуми

Особливості:

1) Гнучкість - з чотирма дуже різними об'єктами (наприклад, цеглою, CFL-лампою, сталевим спорядженням, більярдним кульком).

2) Делікатна обробка об'єктів

3) Повторюваність - розміщення об'єктів у одному і тому ж місці кожного разу в межах допустимого відхилення (лампочка в гніздо, цегла до цегли).

4) Міцність - металевий механізм та цегла - різкий і абразивний

Промислові друкарні гукнули про цей унікальний універсальний затиск, який миттєво пристосовується для зчеплення будь-якої форми за допомогою розумної системи м'якого зовнішнього мішка, що містить вільні частинки, які блокуються, коли вакуум стискає мішок, і дозволяють вибирати і розміщати майже всі об'єктні фігури.

М'які роботи універсальні, часто набагато безпечніші, більш енергоефективні, надійні та стійкі, ніж їх більш жорсткі аналоги. Але однією з найбільших проблем, з якими стикається м'яка робототехніка, є контроль - часто класичні підходи не застосовуються. Відповідь може полягати в морфологічному обчисленні, ідеї, яка впливає з біологічних систем, що використовують їх тіла для управління основними діями.

1.34 Еластичні захоплювачі з перехресною намоткою

Найбільшою універсальністю володіють еластичні захоплювачі, що дозволяють захоплювати та утримувати тіла довільної форми і жорсткості.

Такі захоплюючі прилади забезпечують необхідну піддатливість та пристосовуваність до форми об'єкта, рівномірний розподіл зусилля затиску по повній поверхні.

Особливістю захоплювача є захоплення об'єкта пальцями по всій частині за аналогією рухів людини, коли вона захоплює об'єкти будь-якої форми, рівномірно розподіляючи зусилля по всій поверхні охоплюваного об'єкта. (рис.11)

Внутрішня поверхня пальців захоплювального пристрою виготовлена з матеріалу, який володіє більшою пружністю, ніж у зовнішньої поверхні пальців. Тому під час подачі під тиском робочого середовища по каналу, пальці захоплювального пристрою

деформуються всередину за рахунок нерівномірного розтягування за рахунок використання перехресної намотки внутрішньої і зовнішньої поверхонь. Деформація є більшою, чим більший тиск робочого середовища та різниця пружності матеріалів зовнішньої і внутрішньої поверхонь

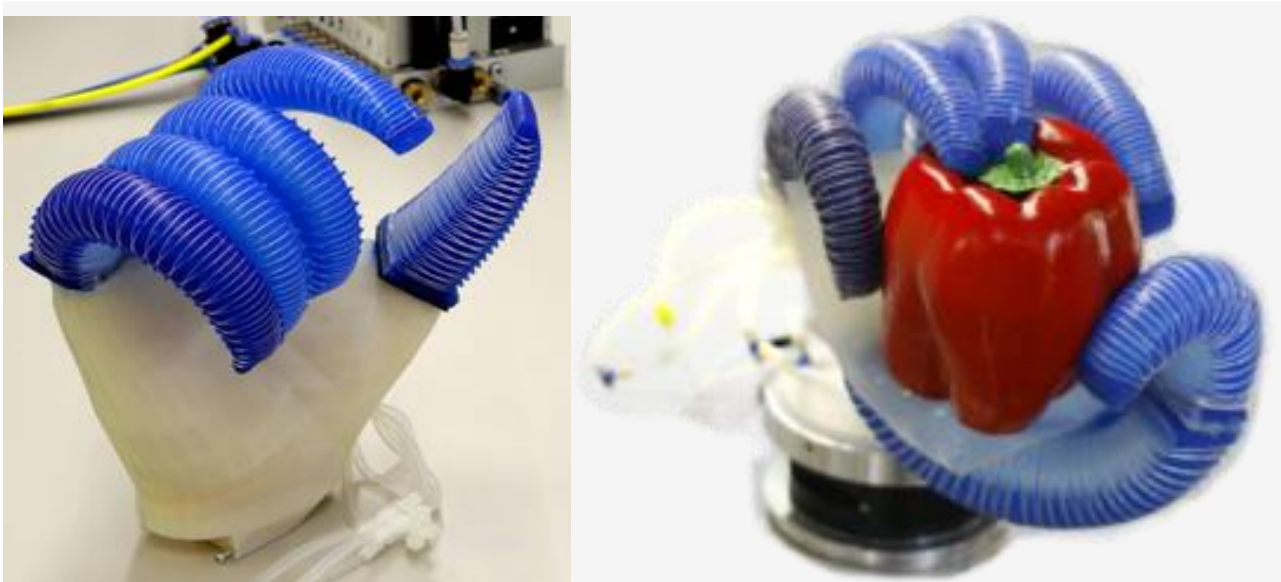


Рис. 11 Перехресна намотка адаптивного ЗП

"М'які руки" - це особливість даного дизайну, та те що його відрізняє від стандартних каркасних захоплюючих пристроїв робота, який часто спирається на точні моделі та точне планування контактних захватів. Замість цього ми прагнемо підвищити надійність і безпеку завдяки використанню м'яких матеріалів, різних видів намоток та гнучкої механіки. Ця м'яка структура захвату дозволяє використовувати контакт із навколишнім середовищем та використовувати його в надійних стратегіях захоплення по повній поверхні та маніпулювання.

1.4 Вакуумні захватні пристрої

У вакуумних захватних пристроях для захоплення вироби використовуються різні види присосок з гуми або пластмас (рис.12.). До переваг таких захоплень в порівнянні зі звичайними зажимами відноситься простота конструкції, невелика маса, рівномірно розподілена по поверхні навантаження вироби, а в ряді випадків

самоцентрування. Вакуумні захоплення можна застосовувати для виробів з будь-яких матеріалів нескладної форми без пошкодження захоплюваної поверхні, але термін служби у них досить низький, особливо при захопленні гарячих виробів.

Для створення вакууму використовуються насоси різних типів, в більшості випадків електронні, що працюють під дією стисненого повітря. Кріплення присосок до захватні пристрої проводиться різними способами, наприклад гвинтом до сполучної частини труби, або труба з насічками прикріплює присосок до обертається сферичному основи.

При цьому вакуум створюється за допомогою полого важеля, що усуває застосування зовнішніх труб і з'єднань. Для захоплення обертових виробів, наприклад обробленої деталі з обертового патрона токарного верстата, часто застосовуються вакуумні захвати з обертової присоскою.

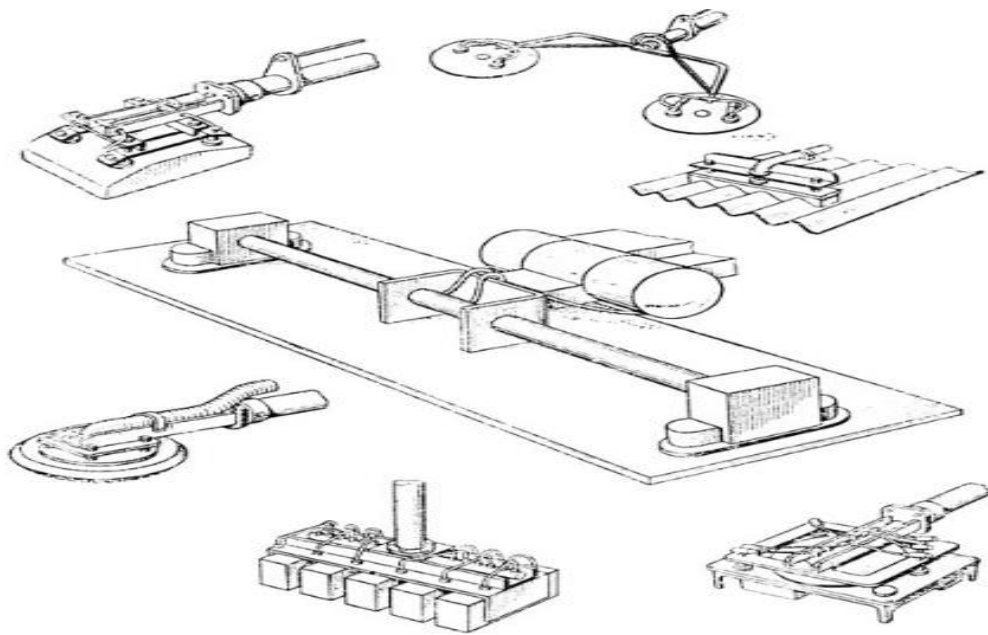


Рис 12 Вакуумні захватні пристрої

Дані пристрої не володіють рухливими елементами і потребують в зовнішньому джерелі енергії.

Робочим елементом вакуумного захоплення є присоска, найчастіше конічної форми з гуми або пластмаси, і камера. За трубі з камери всередині присоски відсмоктується повітря; якщо камера знизу закрита площиною захоплює об'єктом, то в ній виникає

розрядження і об'єкт поджмається до присоску. Вакуум створюється спеціальним відкачують насосом або ежекторним пристроєм.

Вакуумні захоплювачі:

- придатні лише для плоских і рівних поверхонь а також для всіх матеріалів;
- забезпечують обмежену силу притягування для заданої площі;
- забезпечують низьку точність базування через еластичність присосок;
- вимагають повної відсутності зайвих частин між присосками і поверхнею захоплювальної деталі
- потребують заданого часу для створення присмоктуючого вакууму;
- складна конструкція вимагає необхідність герметичного з'єднання,

Вакуумні захватні пристрої з гумовим захопленням для плавного, без ривків, опускання і підйому нетривких, крихких виробів (наприклад, при укладанні яєць в коробки) повинні мати невеликі відхилення по висоті і осьового зсуву. У таких пристроях сила гравітації забезпечує необхідний контакт між краями присоски і виробом, утримуваним вакуумом, а гума є амортизатором під час руху.

У гравітаційно-вакуумних захватних пристроїв, що працюють автономно, без харчування електроенергією, вакуум утворюється за допомогою вакуум-насоса.

Захватний пристрій наводиться на виріб, і чим більше його маса, тим більший утворюється вакуум. Група таких захватних пристроїв може обслуговуватися одним контрольним постом.

1.5 Магнітні захватні пристрої

У магнітних захватних пристроях, що використовуються для захоплення виробів будь-якої конфігурації з різних матеріалів, що володіють магнітними властивостями, застосовуються електромагніти та постійні магніти. За конструкцією і областям застосування вони приблизно аналогічні вакуумним захватним пристроїв, але більш прості за конструкцією (провід та сердечники) і мають більш високим терміном служби, швидкістю захоплення виробу і силою тяжіння на одиницю площі поверхні.(рис.13) Однак можливість їх використання для виробів тільки з магнітних

матеріалів звужує сферу їх застосування. До інших їх недоліків відносяться залишковий магнетизм і захоплення сторонніх часток, здатних пошкодити поверхню захоплюваного виробу. При використанні захватних пристроїв з постійними магнітами необхідно долати їх силу, щоб звільнити виріб. Конструкція магнітних захоплень залежить від конфігурації, маси і площі захоплення

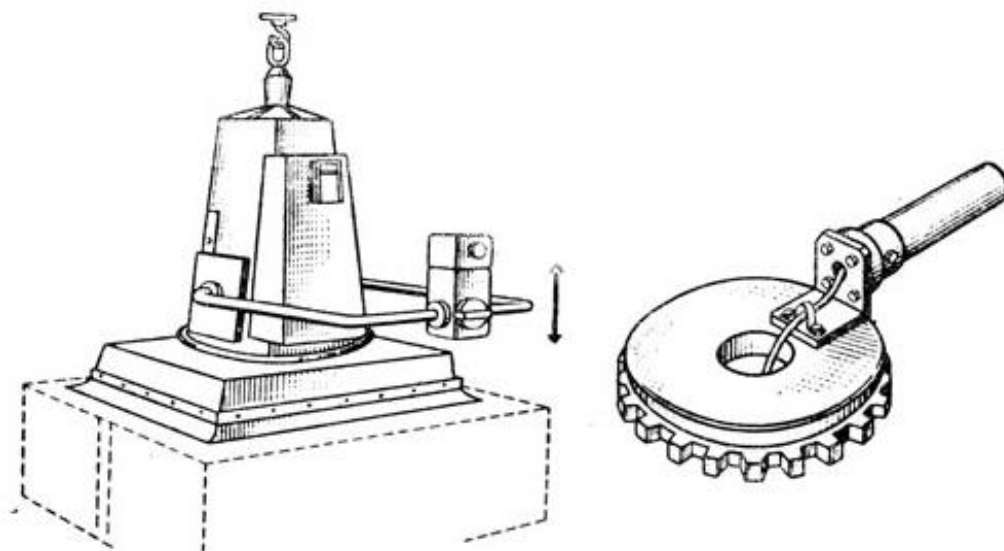


Рис. 13 Магнітний захватний пристрій

Маніпулятор є корпус, в якому встановлені два магнітних блоку - нерухомий і рухомий. На рухомому блоці змонтована левередж з рейки і сектора. Пружина стискається масою захоплення при його русі вгору, зубчаста рейка сполучається з шестернею, магнітне вмикання і вимикання визначаються за вказівником.

Передбачено храповик і вісь для кріплення собачки, а також циліндрична шестерня, вільно насаджена на валик. Тяги з'єднують важіль зубчастого сектора з кривошипом за допомогою осей, а упор обмежує рух вгору.

Маніпулятор, який не потребує джерела живлення, може бути підвішений до будь-якого вантажопідйомного пристрою. Використовуючи принцип автоматичного управління магнітним потоком зміною числа магнітних елементів в блоках, він дозволяє регулювати вантажопідйомність.

Принцип роботи маніпулятора наступний. Після підвішування на гак підйомного пристрою (крана) під впливом власної маси маніпулятора пружина стиснута. При контакті з вантажем накручена пружина починає розтискати, вантаж опускається. При

цьому шестерня повертається на 180° проти годинникової стрілки, собачка впирається в зуб храповика і, розгортаючи його разом з валиком на 180° у приводить в рух кривошип і тягу з зубчастим сектором. Останній переміщує зубчасту рейку і пересуває рухомий магнітний блок в положення "включено", здійснюючи включення магнітного потоку, що притягає вантаж до площини захоплення. При подальшому підйомі захоплення пружина знову стискається, а стакан з рейкою, піднімаючись в верхнє положення, повертає шестерню на 180° за годинниковою стрілкою. Собачка шестерні прослизає по зубах храповика, залишаючи рухливу систему в спокої (в включеному стані), і вантаж транспортується до місця розвантаження. При опусканні маніпулятора з вантажем цикл повторюється, але тяга з зубчастим сектором рухається в протилежному напрямку. При цьому рухомий магнітний блок переміщається в зворотну сторону, магнітний потік замикається усередині магнітних блоків, звільняючи вантаж.

1.6 Струменеві захватні пристрої

В даний час, в серійному і дрібносерійному виробництвах для подачі предметів виробництва (ПВ) в технологічне обладнання, застосовуються промислові роботи і автоматичні маніпулятори, забезпечені захватними пристроями різних типів. Серед них можна виділити струменеві захватні пристрої (СЗП), що містять вихрові камери (ВК) у вигляді напіввідкритих циліндрів з тангенціальними живлять соплами. Минає з цих сопел струменю стиснутого повітря створюють вихровий повітряний потік, в середній частині якого створюється розрідження. Вони універсальні, прості за конструкцією, довговічні і надійні в роботі, не вимогливі до фізичних властивостей захоплюваних предметів, мають здатність центрування ПВ при їх захопленні. Однак ці пристрої мають обмеження вантажопідйомності, обумовлені недостатнім ступенем розрідження в загарбної області СЗУ, через втрати енергії в вихровому повітряному потоці на тертя об стінки ВК і на опір в живлять соплах, що знижує ефективність їх використання.

Найчастіше, при подачі деталей на позицію складального автомата необхідно їх загарбання по торцевих поверхнях малої площі. До предметів з малою площею

поверхні загарбання (МППЗ) можна віднести сепаратори, кільця і ролики підшипників кочення, а також різні елементи ущільнювачів (прокладки плоскі еластичні, гумові кільця ущільнювачів, гумові армовані манжети для валів, манжети шевронних ущільнень та ін.). Загарбання даних предметів утруднено в силу низького рівня зусиль, створюваних в зоні дії СЗП. Це обумовлено, крім перерахованого вище, дросселированием потоку повітря в вакуумних каналах малого перетину (розмір перетину визначається МППЗ предмета), і зміщенням ПП щодо осі СЗП.

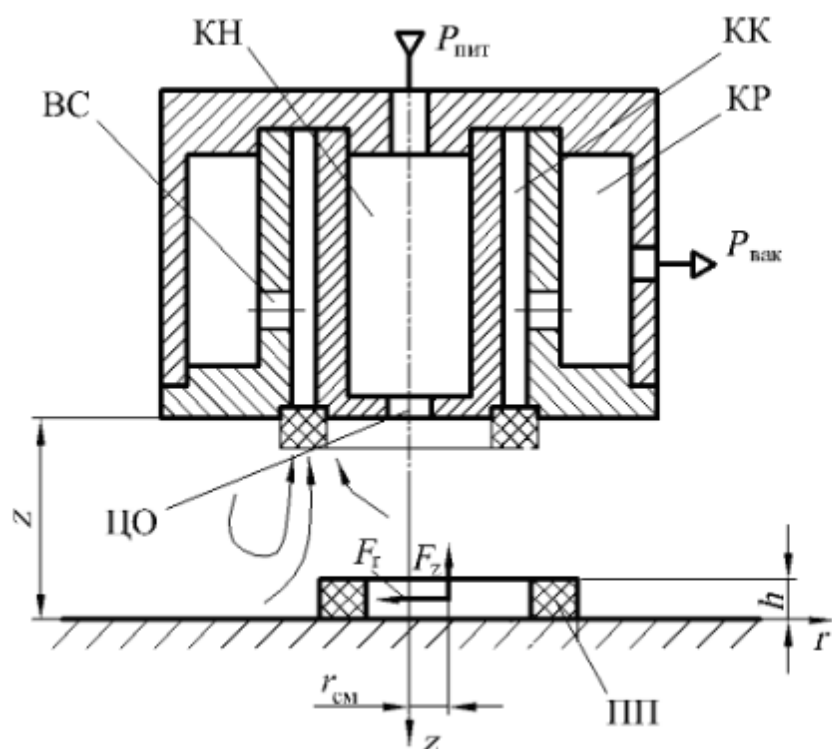


Рис14 Струйний Захватний пристрій з попереднім centruванням предметів виробництва

Досліджуваний спосіб отримання вихрового потоку в кільцевих вихрових камерах може бути використаний і для створення струменевих завантажувальних пристроїв. З огляду на властивість предметів, що знаходяться в вихровому потоці, орієнтуватися щодо осі вихрового потоку, нами пропонується струйное вихровий завантажувальний пристрій, призначене для предметів виробництва типу тіл обертання. на малюнку 3 зображено твердотільна модель струменевого завантажувального пристрою, отримана з використанням програмного продукту

SolidWorks, з вказівкою напрямку течії струменів повітря при розрахунку в програмному продукті Flow Simulation. Для збільшення тангенціальної швидкості вихрового потоку одна зі стінок камери може бути виконана з можливістю обертання

РОЗДІЛ 2 Конструкторська частина

2.1 Конструкція фаланги пальця трубчастого ЗП

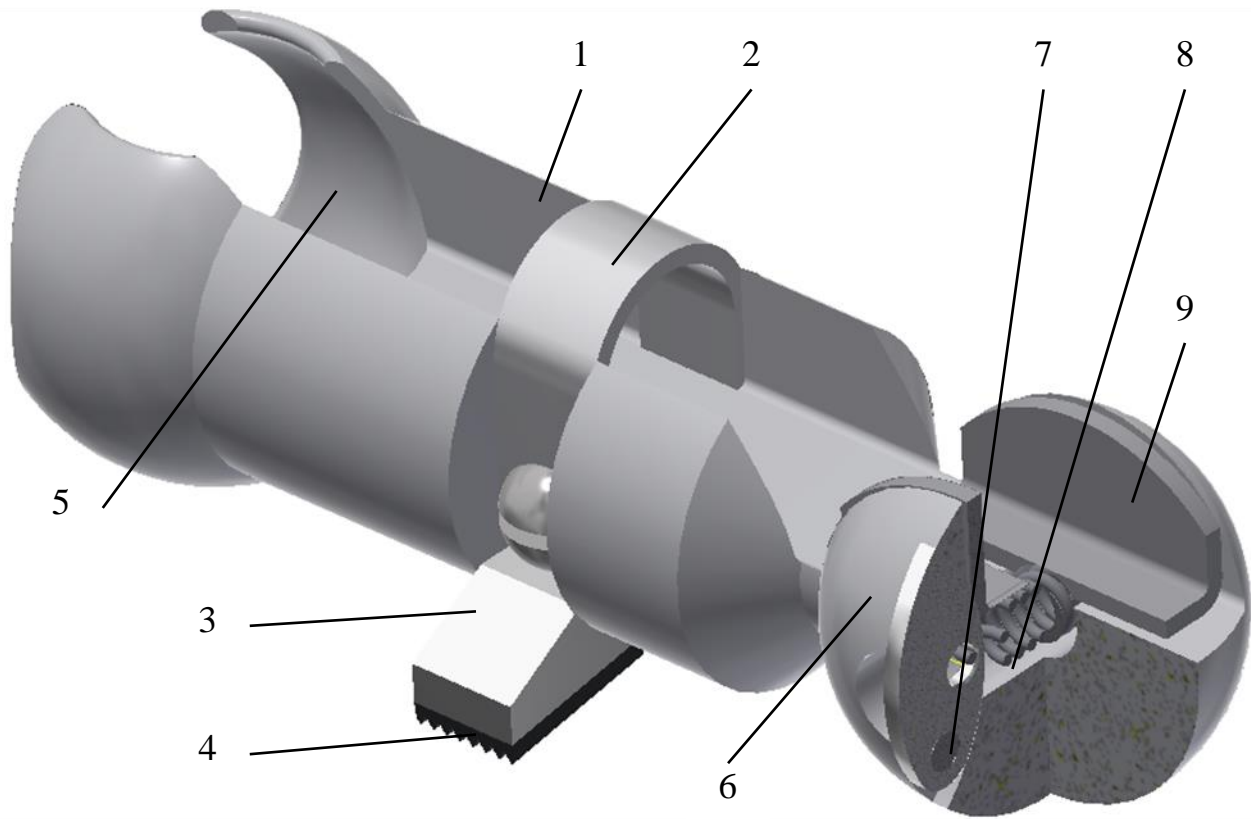


Рис. 1 Фаланга пальця трубчастого захватного пристрою

№	Назва елементу	Краткий опис
1	Корпус	призначений для розміщення в ньому складальних одиниць і деталей
2	Скоба	Призначена для скреплення корпусу, та більшої жорсткості
3	Прихват	Форма залежить від охоплюваного елементу, виконує функцію захвату
4	Накладка	Контактуюча частина з захоплюваним елементом, виконана із каучука
5	Охоплююча частина	Слугує для захвату наступної фаланги захватного пристрою, має сферичну форму та фіксує фіксуючу роль для охоплюваної частини Задання необхідного положення і кінематики переміщень робочих елементів, пристосування до габаритів захоплюваних об'єктів.
6	Охоплювана частина	Має сферичну форму, щільно прилягає до охоплюючої частини 4 ступені свободи руху фаланги.
7	Вийска	Слугують для обертання охоплюваної частини

8	Пружина	Розширює рухочу частину охоплюваної частини для жорсткої фіксації під час захвату та утримання деталі
9	Ущільнювач	Контактує з корпусом фаланги та трубкою ,

Опис роботи окремих вузлів ЗП

Прихват

Забезпечення базування і жорсткого фіксування предметів по заданим координатам; забезпечення контакту об'єкта по заданих точках, лініях або поверхнях

Охоплююча частина та Охоплювана частина

З'єднувальні елементи вставляються між з'єднувальним вузлом руки маніпулятора і підставою схвата. Використання з'єднувальних елементів дозволяє змінювати відносне положення і конфігурацію робочої зони маніпулятора найбільш простими засобами. Наявність наборів сполучних елементів дозволяє оперативно підлаштовувати ПР за місцем роботи, позбавляючи від необхідності проектування і виготовлення таких елементів для конкретного робочого місця. З'єднувальні елементи можуть бути нерегульованими і регульованими (перезакріплюючі)

Накладка

Підвищення несучої здатності за рахунок збільшення коефіцієнта тертя, зменшення контактних напружень за рахунок збільшення зон контакту, адаптація до змін форми поверхонь об'єкта

Слугують для пом'якшувального захоплення з контактуючим елементом , щоб уникнути деформації при транспортуванні . В залежності від елемента захвату, можна підібрати конкретну накладку.

Трубка

В залежності від того в котру камеру подається тиск відбувається деформація пружного трубчастого елемента у відповідну сторону. Крім того можна змінювати і величину тиску досягаючи необхідної форми деформації. Виконана переважно з

еластиної гуми, яка може здійснювати деформацію в різні сторони залежно від вибранного виду намотки(перехресна , одностороння)

2.2 Конструкція трубки з перехресною намоткою ЗП

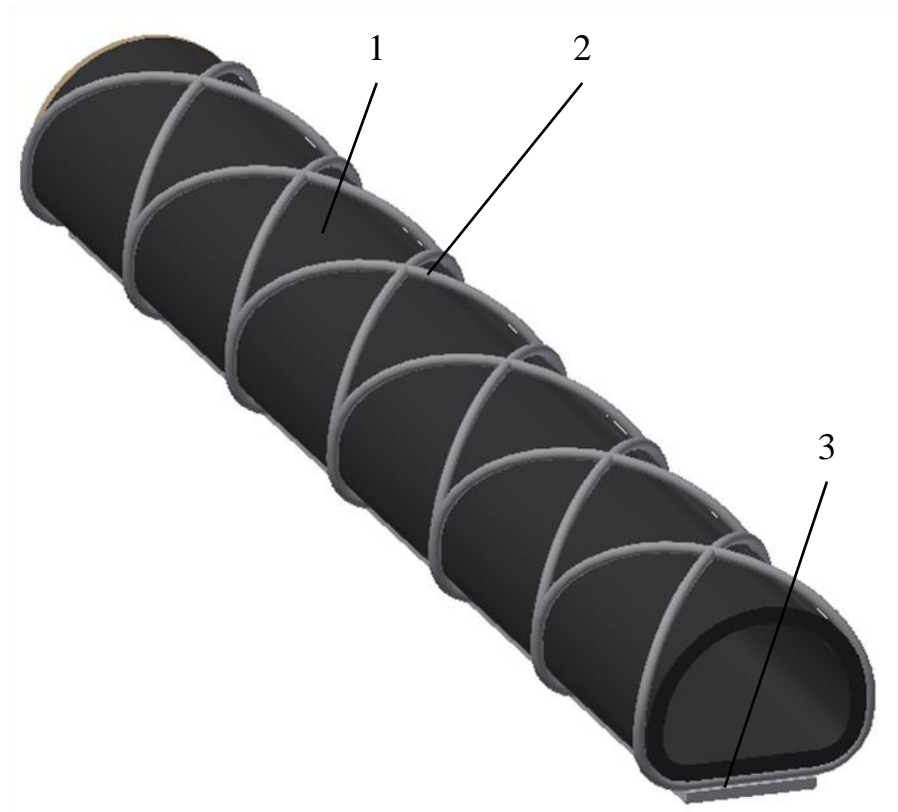


Рис. 2 Трубка з перехресною намоткою

№	Назва елементу	Краткий опис
1	трубка	Розширюється під тиском повітря , виконана з гуми
2	Перехресна намотка	Служить направляючою для трубки , має дві ступені свободи по вертикалі , та можливість скручення трубки
3	Ущільнювач	Контактує з корпусом фланги, служить для корегування напрямку деформації трубки

2.3 Конструкція трубки з односторонньою намоткою ЗП

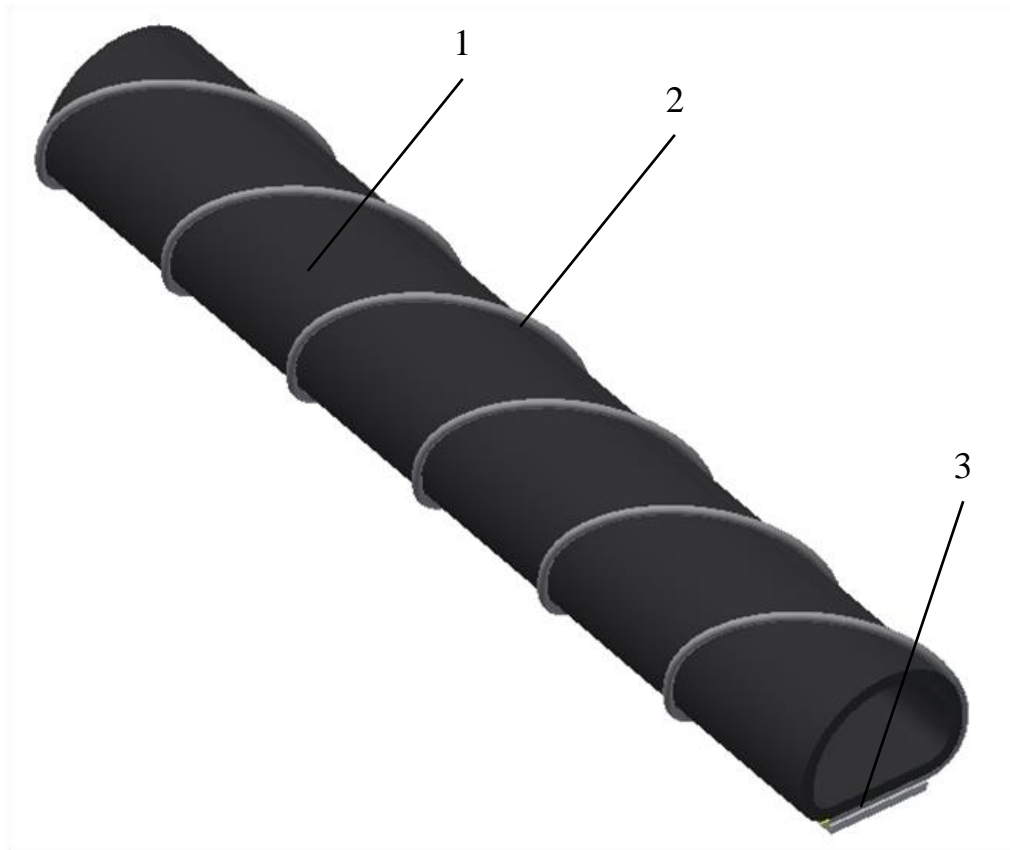
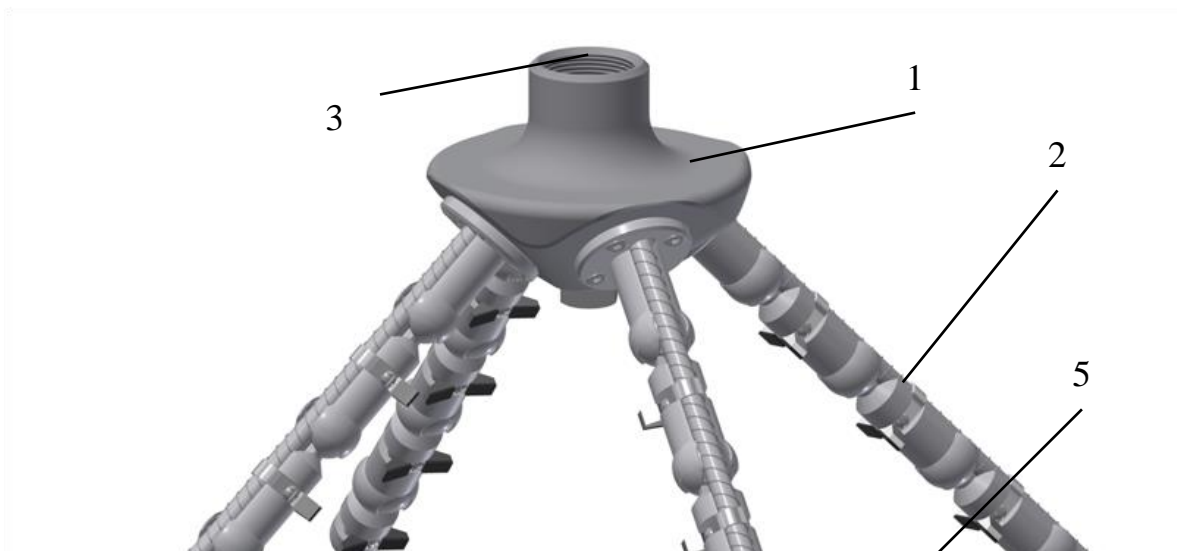


Рис. 3 Трубка з односторонньою намоткою

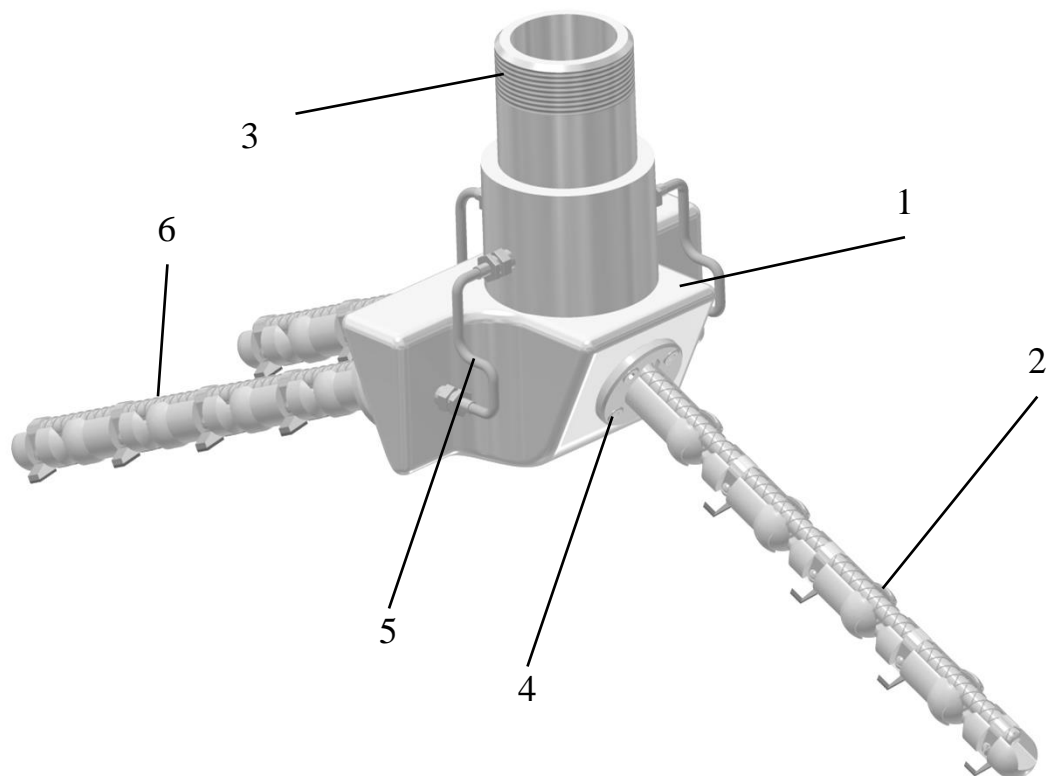
№	Назва елементу	Краткий опис
1	Трубка	Розширюється під тиском повітря , виконана з гуми
2	Одностороння намотка	Служить направляючою для трубки в сторону самої намотки , в данному випадку деформація відбуватиметься в праву сторону
3	Ущільнювач	Контактує з корпусом фланги, служить для корегування напрямку деформації трубки

2.4 ЗП з чотирьох захватних пальців , еластичною трубкою з односторонньою намоткою



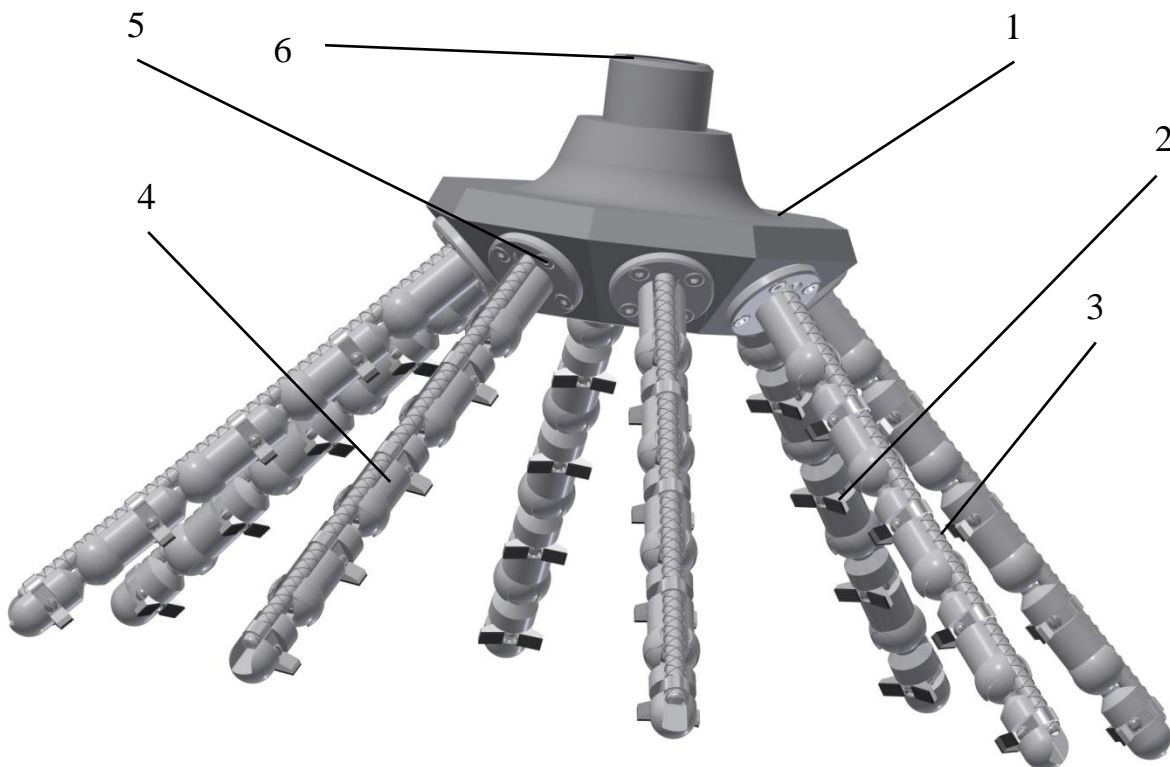
№	Назва елементу	Краткий опис
1	Корпус ЗП	Має плоску циліндричну форму, до якої кріпляться захватні пальці
2	Захватний палець	Виконані із закріплених між собою фаланг, за охоплювану та охоплюючу частину
3	Різьбовий отвір	Слугує для вкручення компресорної трубки
4	Кріплення	З'єднує корпус з пальцем захвату
5	Намотка	Перехресна намотка для деформування по горизонталі

2.5 З трьома пальцями, еластичною трубкою та перехресною намоткою



№	Назва елементу	Краткий опис
1	Корпус ЗП	Має плоску циліндричну форму, до якої кріпляться захватні пальці
2	Захватний палець	Виконані із закріплених між собою фаланг, за охоплювану та охоплюючу частину
3	Різьбовий отвір	Слугує для вкручення компресорної трубки
4	Кріплення	З'єднує корпус з пальцем захвату
5	Насосна трубка	Підведена оклемо до кожного захватного пальця, за рахунок чого можна оклемо подавати тиск в кожен з камер.
6	Намотка	Перехресна намотка для деформування по вертикалі

2.6 З восьма пальцями, еластичною трубкою та перехресною намоткою



№	Назва елементу	Краткий опис
1	Корпус ЗП	Має плоску циліндричну форму, до якої кріпляться захватні пальці
2	Контактна частина	Контактує з охоплюваним елементом
3	Захватний палець	Виконані із закріплених між собою фаланг, за охоплювану та охоплюючу частину
4	Намотка	Перехресна намотка для деформування по вертикалі
5	Кріплення	З'єднує корпус з пальцем захвату
6	Різьбовий отвір	Слугує для вкручення компресорної трубки

Корпус захватного пристрою

Форма корпусу захватного пристрою залежить безпосередньо від поставленої задачі замовника. Може мати технологічні з'єднання для трьох – чотирьох – восьми

захватних пальців , та Різьбовий отвір для під'єднання трубки компресору , за рахунок котрого відбувається деформація трубки на фалангах пальців захвату, що призводить до деформації захватного пальця у заданному напрямку.

Напрямок деормації в свою чергу залежить безпосередньо від намотки на трубі. Яка також вибирається під поставленну задачу.

Трипальцевий захвтий пристрій з перехресною намоткою слугує для підняття та транспортування циліндричних елементів таких як труби. Перехресна намотка дає можливість деформувати захват в вертикальному положенні

Завдяки насосним трубкам , котрі підведенні окремо під кожен палець, можна регулювати тиск кожного захвату окремо.

.2.7 Вантажопідйомність

Вантажопідйомність ЗП повинна відповідати одному з заданого ряду: 0,08; 0,16; 0,63; 1,25; 2,50; 5,00; 10,00; 20,00; 40,00; 80,00; 160,00; 250,00; 500,00; 1000,00 кг. Цей ряд відповідає ряду вантажно-підйомності ПР, прийнятому в Мінстанкопромі, і обумовлений тим, що вантажопідйомність захватного пристрою не повинна бути фактором, який обмежує технологічні можливості ПР. Ряд вантажопідйомності відповідає ряду бажаних чисел R 10/3 ГОСТ 8032-84.

2.8 Розмір захоплюваної поверхні

Найбільший обсяг зовнішньої або внутрішньої поверхні, за-охоплювали затискними ЗП, повинен відповідати одному з значень наступного ряду: 1, 4, 12, 32, 63, 100, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 500 мм.

Ряд найбільших розмірів захоплюваних поверхонь вибраний з ряду чисел R 10 ГОСТ 6636-69 з конструктивних міркувань. Даний ряд регламентує межа переналагодження узгодіапазонних пристроїв і межа роботи широкодіапазонний.

Узкодіапазонні ЗП при переналажуванні повинні мати можливість захоплювати поверхні з розмірами, що включають менші сусідні значення зазначеного ряду.

Широкодіапазонні ЗП також повинні володіти цією можливістю, але без переналагодження.

Таким чином, гамма ЗП з найбільшими розмірами захоплюваних поверхонь, відповідними ряду, забезпечує захватування поверхонь будь-якого розміру, що лежить всередині ряду, тобто, від 0 до 500 мм. Аналіз існуючих ЗП показує, що виконання цієї вимоги не приводить до ускладнення конструкцій ЗП.

РОЗДІЛ 3 Розрахункова частина

3.1 Розрахунок структурно деформованого стану

Структурна динаміка рівнянь виникає з балансу сил у матеріальному середовищі по відношенню до стресу та деформації. Літальний стрес є домінуючим станом у плоскій пластині в площині x - y , завантаженої тільки в її власній площині і без обмеженого z - напрямку.

Далі данні напружено-деформованого стану можуть бути написані при прийнятті ізотропних та ізотермічних умов

$$\begin{pmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{pmatrix} = \frac{E}{1-\nu^2} \begin{pmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-\nu}{2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \epsilon_x \\ \epsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{pmatrix},$$

Де σ_x та σ_y є нормальними напруженнями у заданому напрямку x і y , а τ_{xy} - напруга зміщення. Властивості матеріалу виражаються як комбінація E , модуля пружності або модуля Юнга, а ν - являє собою коефіцієнт Пуассона.

3.2 Деформація матеріалу

Деформація матеріалу описується заданим зміщенням у певних напрямках x і y , u і v ,

$$\begin{aligned} \epsilon_x &= \frac{\partial u}{\partial x} \\ \epsilon_y &= \frac{\partial v}{\partial y} \\ \gamma_{xy} &= \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}. \end{aligned}$$

з яких відбувається деформація за наступними формулами

Зрівноваження сил балансу є :

$$\begin{aligned} -\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} - \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} &= K_x \\ -\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} - \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} &= K_y, \end{aligned}$$

K_x та K_y - сили об'єму (фізична сила).

3.3 Деформація зсуву

Поєднуючи попередні співвідношення, ми отримуємо рівняння зсуву, які можна записати

$$-\nabla \cdot (\mathbf{c} \otimes \nabla \mathbf{u}) = \mathbf{k},$$

$$c_{11} = \begin{pmatrix} 2G + \mu & 0 \\ 0 & G \end{pmatrix}$$

$$c_{12} = \begin{pmatrix} 0 & \mu \\ G & 0 \end{pmatrix}$$

$$c_{21} = \begin{pmatrix} 0 & G \\ \mu & 0 \end{pmatrix}$$

$$c_{22} = \begin{pmatrix} G & 0 \\ 0 & 2G + \mu \end{pmatrix},$$

Де G - модуль зсуву

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)},$$

μ визначається наступним чином.

$$\mu = 2G \frac{\nu}{1-\nu}.$$

$$\mathbf{k} = \begin{pmatrix} K_x \\ K_y \end{pmatrix}$$

Це величезна сила.

Це системний тип еліптичного PDE (2 розміри), але встановлення режиму програми в структурний режим, подолання напруги, введення залежно від матеріалу параметрів E і ν , змушує обсяг PDE до k Вам потрібно вказати Діалогове вікно "Специфікація".

У цьому режимі ви також можете вирішити проблему власних значень

$$-\nabla \cdot (\mathbf{c} \otimes \nabla \mathbf{u}) = \lambda \mathbf{d} u$$

$$\mathbf{d} = \begin{pmatrix} \rho & 0 \\ 0 & \rho \end{pmatrix}.$$

ρ щільність може також вводитися за допомогою діалогового вікна специфікації PDE.

У діалоговому вікні «Виділення ділянки» вирази можуть бути візуалізовані x - та y -зсуви, u та v , а також абсолютне значення вектора зміщення (u, v) за допомогою кольорів, контурів або z -висоти та вектора зміщення Поле (u, v) може бути побудовано

за допомогою стрілок або деформованої сітки. Крім того, для візуалізації, використовуючи колір, контурні лінії або висоту, ви можете вибрати з 15 скалярних тензорних виразів:

$$\begin{aligned} \blacksquare \quad u_x &= \frac{\partial u}{\partial x} \\ \blacksquare \quad u_y &= \frac{\partial u}{\partial y} \\ \blacksquare \quad v_x &= \frac{\partial v}{\partial x} \\ \blacksquare \quad v_y &= \frac{\partial v}{\partial y} \end{aligned}$$

ϵ_{xx} , прями́й напрямок x (ϵ_x)

ϵ_{yy} , деформація напрямку,

ϵ_{xy} , зсуву деформація (γ_{xy})

σ_{xx} , напрямна напруга x (σ_x)

напруга за напрямом y (σ_y)

τ_{xy} , напруга зсуву (τ_{xy})

ϵ_1 , основний перший шта́м (ϵ_1)

ϵ_2 , основний другий шта́м (ϵ_2)

σ_1 , напруження перше основне (σ_1)

σ_2 , стрес другий основний (σ_2)

Фон Майзес, Ефективний фон стресу Майзес

$$\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1 \sigma_2}.$$

3.4 Приклад розрахунку

Приклад

Давайте розглянемо сталеву плиту, зафіксовану вздовж нижнього правого кута нижнього лівого кута та простягніть вздовж круглим вирізом у верхньому правому куті. Всі інші сторони вільно зафіксовані

Сталева пластина має такі характеристики: Розмір: від 1 до 1 метра, товщиною 1 мм, 1/3 на 1/3 метра вставлено. Прокатний розділ коливається від (2/3, 1) до (1/2/3).

Модуль Чуна: $196 \cdot 10^3$ (МН / м²), коефіцієнт Пуассона: 0,31.

Нормальне зовнішнє навантаження 500 Н / м застосовується . Необхідно вказати поверхню муфти. Тому, оскільки товщина розділена на 1 мм , сила зчеплення на поверхні повинна бути встановлена до $0,5 \text{ Мн / м}^2$. У цьому прикладі ми будемо використовувати блок MN.

Ми хочемо розрахувати цікаві величини, такі як напруга x і y , напруга зміщення, ефективний напруга фон Мізеса.

Використання програми PDE

Використовуючи програму PDE, встановіть режим програми на структурну механіку, навантаження.

Модель CSG може бути виконана занадто швидко, створивши багатокутник з кутами в $x = [0 \ 2/3 \ 1 \ 1 \ 1/3 \ 1/3 \ 0]$ і $y = [1 \ 1 \ 2/3 \ 0 \ 0 \ 1/3 \ 1/3]$ а також кола з центром в $x = 2/3$, $y = 2/3$ і радіусом $1/3$.

за звичай, багатокутник позначається як P1 і кола C1, а модель CSG пластини із сталі - просто $P1 + C1$.

Потім вибаємо граничний режим і вказуємо граничний стан. По-перше, вибаємо Видалити межа для всіх суб-доменуів в меню [Border], щоб видалити кордону всіх суб-доменів. Обрізано дві граничні лінії нижньої лівої вставки. Тобто умова Дірихле - нульове зміщення. Частина за обсягом, відповідно до умовою Неймана $Q = 0$ і $g1 = 0,5 * \tau$, $g2 = 0,5 * \nu$. Решта границь вільна (немає нормальної напруженості). Тобто умова фон Неймана з $q = 0$ і $g = 0$.

Наступним кроком буде відкрити діалогове вікно специфікації PDE та ввести параметри PDE.

Параметри E і ν (nu) - це модуль Юнга та коефіцієнт Пуассона, . Оскільки немає обсягу, K_x та K_y дорівнюють нулю. ρ (ρ) не використовується в цьому режимі. Оскільки матеріал однорідний, однакові E та ν застосовуються до всього 2D-домену.

ініціалізувати сітку за рахунок Натиску кнопки Δ для ініціалізації сітки. Якщо необхідно, ви можете покращити сітку, натиснувши кнопку "уточнити".

Тепер ми можемо вирішити проблему, натиснувши кнопку.

Можна візуалізувати різні деформації та різні характеристики напруги, такі як зміщення u і v , деформації та напруги x та y , напруга зміщення, ефективна напруга Mises, основний напруга та деформація. Всі ці властивості можна вибрати з спливаючого меню в діалоговому вікні Вибір ділянки. Комбінації скалярних та векторних властивостей,

Вибір різних характеристик, які повинні бути представлені кольором, висотою, стрілкою, переміщенням у векторному полі та зміщенням у 3D-сюжеті.

Виберіть застосування ефективного стресу Мізеса за допомогою трансформаційної сітки та поля кольорового та векторного переміщення (u , v). Виберіть тип смуги та деформацію сітки. Щоб пояснити ефективний стрес Мізеса, виберіть фон смуг у спадному меню панелі кольорів.

У районах, де градієнт розчину великий, необхідно покращити сітку для підвищення точності розчину. Виберіть "Налаштування" в меню "Резолюція" та встановіть прапорець "Адаптивний режим". Ви можете використовувати налаштування за замовчуванням для адаптації. Це як вибрати найгірший трикутник з найменшим трикутним трикутником до 0,5. Тепер знову вирішите проблему літального стресу. Вибравши параметр «Показати сітку» у діалоговому вікні «Виділення ділянки», ми можемо побачити, як мережа очищається у сильно завантаженій області.

Візуалізація ефективного фону напруги та зміщення Мізеса за допомогою деформованої сітки

Деформаційний стан, в якому немає зсуву напрямку z , та зміщення у напрямках x і y , є функціями x і y , але z не називається рівною деформацією. Встановивши режим програми на структурну динаміку, деформацію площини, ви можете вирішити проблему деформації плоского диска, використовуючи програмне забезпечення Toolbox TM у рівнянні з частковими похідними. Коефіцієнт навантаження напружено-деформованого навантаження лише трохи відрізняється, ніж у випадку плоского напруги, використовується однаковий набір параметрів матеріалу. Інтерфейс програми однаковий в двох структурних механічних режимах.

Формула деформації площини відрізняється від виразу поточного виразу:

Параметр μ тензора ϵ

$$\mu = 2G \frac{\nu}{1 - 2\nu}.$$

3.5 Розрахунок напруження Фон Мізеса

Обчислено ефективне напруження фон Мізеса за формулою

$$\sqrt{(\sigma_1^2 + \sigma_2^2)(\nu^2 - \nu + 1) + \sigma_1 \sigma_2 (2\nu^2 - 2\nu - 1)}.$$

Проблема деформації плоскої рідини менш поширена, ніж проблема плоского стресу. Як прикладом являються існування підземний тунелів. Підземний тунель розташований вздовж осі z . Він деформується в стані чисто рівної деформації.

Розділ 4 Стартап-проект

4.0 Зміст розділу

У цьому розділі ми прагнемо провести маркетинговий аналіз стартапу, щоб визначити ключові можливості для виходу на ринок і напрямки для реалізації цього проекту. Наступні кроки необхідні для маркетингового аналізу.

1) Ідеї проекту (продукти, послуги, технології)

В рамках підрозділу нам необхідно проаналізувати наступне і представити результати у вигляді таблиці.

- зміст ідеї
- напрям застосування (Можливий)
- Основна перевага, яку може принести користь продукту (у напрямку застосування користувачем)
- ♣ Чим відрізняється ідея від існуючих аналогів і замінників?

1.1) Перші три абзаци представлені у вигляді таблиці (таблиця 1), в якій показано зміст ідеї і можливі потенційні наслідки для ринку, в котрих необхідно знайти групи потенційних клієнтів.

4.1 Опис ідеї проекту

Ідея цього проекту полягає в розробці мобільного пристрою захоплення для робіт з модульними адаптаційними елементами, що володіє більшою ступінню свободою, ніж каркасні аналоги, та є дешевшими у створенні. Повітрянні камери у поєднанні з модульним каркасом - це особливість даного дизайну, та те що його відрізняє від стандартних каркасних захоплюючих пристроїв робота, який часто спирається на точні моделі та точне планування контактних захватів. Замість цього ми прагнемо підвищити надійність і безпеку завдяки використанню м'яких матеріалів, різних видів намоток та гнучкої механіки. Ця м'яка структура захвату дозволяє використовувати контакт із навколишнім середовищем та використовувати його в надійних стратегіях захоплення по повній поверхні та маніпулювання.

У цьому проекті ми розглянули послідовність взаємовигідних зв'язків, які дають можливість отримати корисні результати як для розробників обладнання, компаній, що використовують обладнання, так і для користувачів цього продукту.

Таблиця 4.1.

Ідея проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Розробка конструкції захватного пристрою мобільного роботу з адаптивними елементами, що будуть мати модульний пристрій	Для автоматизованих та роботизованих промислових операціях по перенесенню вантажу, складування, палетуванню виробів	Швидке транспортування продукції замовника, конкретні часові рамки на виконання операції
	. маніпулювання з інструментом	Заміна інструменту в залежності від поставленої задачі

- Аналіз ідей потенційних технічних і економічних переваг перед конкурентами (не існує аналогів і альтернатив) включає:

- Визначений список техніко-економічних характеристик і суть ідеї (як зазначено в Додатку А для цікавих характеристик і можливостей).

- Визначте попередні діапазони, які вже існують в області потенційних конкурентів (конкурентних проектів), вже існуючих в області низької ринкової конкуренції, або альтернативні продукти і їх проекти та проекти. Технічні ідеологічні цінності сучасних економічних показників для збору інформації. ■

Проведено порівняльний аналіз показників: а) погане значення (W, слабе); б) аналоговий (N, нейтральний) значення. в) Найкраще значення (S, сильне) (табл. 2).

До сильних сторін запропонованого проекту можна віднести:

- Більшість степенів свобод , завдяки м'якому каркасу..
- Універсальність – захват може працювати практично з усіма поверхнями утримуючих елементів
- . Ефективність – для виконання різного типу задач , запропоновані захватні пристрої трьох, шести та восьми пальцеві.
- Компактність – система займає менше простору , завдяки простоті конструкції.
- Модульність – завдяки змінним фалангам, можна підібрати потрібну довжину захватного пальця

Однак система має і слабкість:

— Обмеженість у вантажопідйомності

4.2 Технології застосовані в проект

Найголовніша технологія, що була використана в проекті, - це розробка конструкції модуля затискного елемента , визначення геометричних та конструктивних параметрів пружно адаптивного елемента та розробка конструктивних схем затискних пристроїв різного призначення. (рис 4.6).

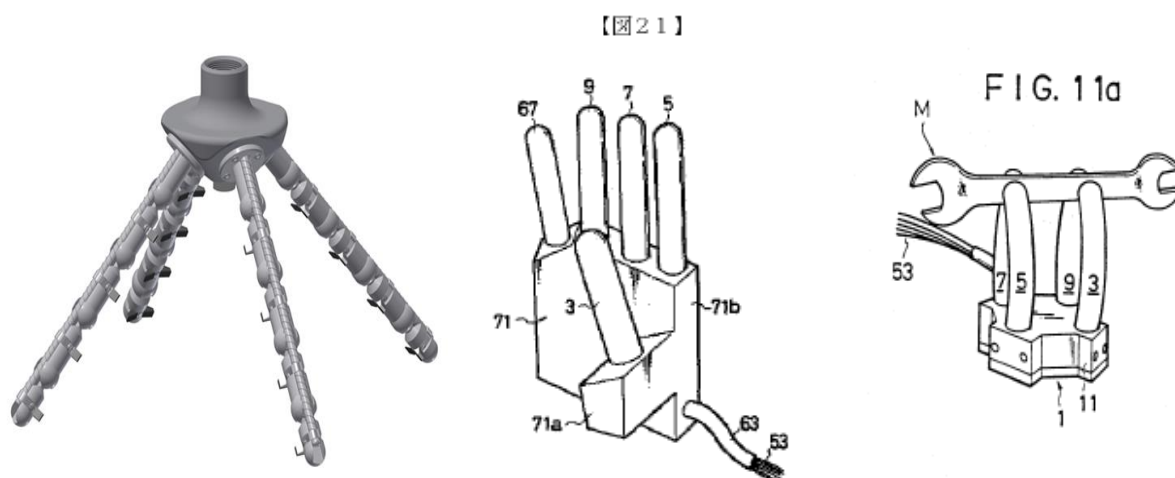


Рис 4.6. Захватний пристрій чотирьох , трьох, восьми пальцевий.

Такий кавітатор може бути виготовлений за патентом № 3226219

Усі необхідні ресурси для виготовлення адаптивного захватного пристрою представлені на ринку, та існує можливість використання визначеного патенту за певних умов.

4.2 Аналіз ринкових можливостей по проектному запуску

Визначення ринкових можливостей, які можуть бути використані для реалізації ринкових проектів і реалізації ринкових загроз. , є можливість віддати пріоритет реалізації проекту., враховуючи ринкові умови, потенційні потреби клієнтів, конкурсні проектні пропозиції, Включити планування розвитку проекту.

3.1) Спочатку ми зробимо аналіз попиту. Попит, ринковий тренд (Таблиця 4.2).

Таблиця 4.2. Попереднє пояснення потенційного стартап-проекту на ринку

№	Індикатор ринку (найменування)	Опис
1	Кількість головних конкурентів на ринку , од	Більше 15
2	Повний обсяг продажів, грн/ум.од	3 млн. грн.
3	Тенденція ринку (якісна оцінка)	Спадає на 3.5% за рік
4	Обмеження доступності вхідних даних (вказує характер обмеження)	Відсутні
5	Особливі вимоги до стандартизації та сертифікації	ДСТУ EN 12455-4:20 Захватні пристрої, кріплення вантажу Цей стандарт установлює українські терміни а також визначення понять що до виробництва адаптивних зхватних кріплень Терміни, визначені цим стандартом, є обов'язковими для використання в усіх видах

		<p>нормативних документів, що стосуються виготовлення пристроїв з адаптивним захопленням і пристроїв з рамним захопленням.</p> <p>Вимоги цього стандарту полягають в тому, що підприємства, установи, організації всіх форм, що діють на території України, технічні комітети стандартизації, науково-технічне і технологічне суспільство, міністерства).</p>
	Середня норма прибутку в галузі (або на ринку)%	13.7%

Таблиця 4.2 показує, що, згідно з попередньою оцінкою, ринок привабливий для входу.

Компанія замовник – фізичне лице .

Ми будемо аналізувати ринкове середовище. У (таблиці 4,3) наведені фактори, що сприяють реалізації проекту на ринку, і фактори, які його запобігають. Фактори в таблиці представлені в порядку убудовання важливості.

2) Технологічний аудит ідей проекту

У рамках цього відділу нам потрібно провести аудит технології реалізації ідей проектів (технологія створення продукту).

Визначення технічної доцільності ідеї проекту включає аналіз наступних компонентів (табл.4.3).

♣ Які технології виробляються на основі ідеї проекту?

♣ Чи існують ці технології, або їх потрібно розробляти чи вдосконалювати?

♣ Чи можуть автори проекту використовувати цю технологію?

Таблиця 4.3

Фактори небезпеки

п/п	Фактор	Зміст небезпеки	Можлива реакція компанії
	Іноваційність	Там можуть бути несподівані проблеми з процесом реалізації	Відмова в переході на новий тип обробки або додаткове фінансування
	Нестійкість політичної та економічної ситуації в країні	Можливість фінансової кризи	Припинення фінансування, припиниття проект
	Підвищення ефективності циклу переробки	Зменшити оренду об'єкта і використання об'єкта.	Повний заводський перехід на новий тип обробки.
	Покращення якісних показників	Поліпшити здатність до навчання.	Повний перехід заводу на новий тип обробки.

Надалі ми проаналізуємо пропозицію: визначення загальних характеристик конкуренції на ринку і визначення типу конкуренції, яка може відрізнитися, може вплинути на діяльність і структуру взаємодії підприємства Ми визначимо вплив і з цього моменту ми будемо передбачати очікуваний ризик, заснований на різних видах конкуренції і що впливають з цього поведінках. Після повного огляду конкурентів, переходимо далі (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Аналіз ступеню конкуренції на ринку

Особливості середовища для конкуренції	В чому проявляється характеристика	Вплив на підприємницьку діяльність (поведінку, з яким компанії можуть конкурувати)
1. Чиста конкуренція	Присутньо більше 20 виробників, при цьому ринок поділено між ними приблизно однаково	Скорочуючи витрати і якість, компанія завойовує велику частину ринку
2. За рівнем боротьби між конкурентами	Міжнародна	Міжнародна конкуренція сприяє переміщенню капіталу та товарів між різними державами і забезпечує збалансований розвиток світового ринку і світової економіки.
3. За ознакою галузі - міжгалузева/внутрішньогалузева	внутрішньогалузева	В результаті внутрішньогалузевої конкуренції привносяться впровадження науки і техніки, зниження собівартості продукції, поліпшення якості продукції.
4. Конкуренція за товарними видами	товарно-родова	На ринку робіт він конкурує з іншими типами

<ul style="list-style-type: none"> - товарно-родова - товарно-видова - між бажаннями 		захватних пристроїв
5. За характером конкурентних переваг <ul style="list-style-type: none"> - цінова / нецінова 	Нецінова	Основною конкурентною перевагою є унікальність конструкції.
6. За інтенсивністю <ul style="list-style-type: none"> - марочна/не марочна 	Марочна	Ситуація на ринку, коли компанія розглядає конкурентів як одну і ту ж компанію, яка пропонує однакові продукти одному і тому ж цільовому клієнту

За результатами аналізу конкуренції ми проведемо детальний аналіз конкурентних умов в галузі. (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Аналіз конкурентної галузі за М. Портером

	Прямі галузеві конкуренти	Конкуренти потенційні	Постачальники	Клієнти	Товари-якф можна замінити
Компонент аналізу	На ринку спостерігається тенденція до скорочення кількості підприємств і посилення конкуренції	Пригради входу на ринок є доволі значними. Вартість організації бізнесу з виробництв а захватних	Існує чітка залежність від постачальників як якості продукції, так і можливих обсягів її виробництв	Споживачі мають широку географію Бізнес має постійний характер.	Відсутні

	на ринку.	пристроїв 100 тис. дол. Обов'язково є сертифікація продукції.	а.		
Висновки:	Має місце інтенсивна конкурентна боротьба з боку прямих конкурентів	Можливість входу на ринок низька.	Постачальники диктують умови на ринку за рахунок якості та обсягів виробництва	Клієнти диктують умови на ринку через згоду/незгоду купувати молоко після нової технології обробки	Відсутні

Беручи до уваги наведений вище аналіз конкуренції (Таблиця 4.6), характеристики ідеї проекту (Таблиця 4.1), вимоги споживачів до продукту (Таблиця 4.2) і фактори маркетингового середовища (Таблиці 4.4 - 4.5), список чинників конкурентоспроможності. . Аналіз зроблений за табл. 4.7.

Таблиця 4.7

Обґрунтування конкурентоспроможних факторів

№ п/п	Конкурентоспроможності фактори	Реалізація (керівні принципи, які є факторами, які порівнюють конкурентоспроможні проекти, важливі)
1	Унікальність позиціонування	Співвідношення ціна / якість є важливим засобом конкуренції, важливо

		створити і підтримувати унікальний і ефективний спосіб обробки, щоб створити певний захист від конкурентних зіткнень з точки зору чистої конкуренції.
2	Ціна	Оскільки частина на затрати, виготовлення адаптивного захвату є на багато меншою за каркасні, то й кінцева вартість захвату є на багато дешевша
3	Репутація виробника	Концепції екологічно Чистої продукції та впровадження відповідних стандартів в мире ма ють великий Вплив на розвиток різних галузь промисловості, тому Споживачі при виборі продуктів будут впливаті на Вплив технології на глобальне середовище ВІН керується. Це важливо при вході на ринок новімі продуктами або входженням Нових сегментів. Це сприятиме позитивному Визнанню новизни.
4	Маркетинговий бюджет	Від розміру маркетингового бюджету залежить здатність здійснювати маркетингову стратегію підприємства. Маркетингові заходи мають забезпечувати інші конкурентні переваги такі, як рівень диференціації, лояльності, репутація виробника, дистрибуція та просування.

Проаналізуйте сильні та слабкі сторони проектів запуску на основі виявлених конкурентних факторів (табл. 4.7). (табл.4.8).

Таблиця 4.8

Порівняльний аналіз плюсів і мінусів проекту

	Конкурентоспроможні фактори	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з даним проектом						
			1	2	3	0	-1	-2	-3
	Інноваційність	4			X				
	Ціна			X					
	Репутація виробника			X					
	Маркетинговий бюджет					X			
	Ризики								X

Заключний етап проекту можливостей аналізу ринку, SWOT-аналіз на основі загроз і можливості та переваги обраного ринку (слабкий і аналіз міцності матриці (міцність) (слабка), загрози (проблеми) і можливість (можливість) (вкладка .12) і слабкості (табл. 11).

Перелік загроз на ринку та можливостей ринку складається на підставі аналізу факторів загроз а також можливостей факторів середовища маркетингу.

Ринковий ризик і ринкові можливості, є вплив фактора ризику (результатами прогнозування) факторів впливу, і, на відміну від них, ще не є повністю реалізованими на ринку а також мають певну ймовірність реалізації. Наприклад, втрата потенційних клієнтів доходу - загроза чинників, ваш прогноз може бути зроблений для підвищення значимості ціни кожного вибору продукту і фактично значимості цінової конкуренції (І це вже загроза ринку).

Таблиця 4.9

SWOT-обміркування стартап-проекту

Сильні сторони:	Слабкі сторони:
1. Інноваційність;	1. Не відпрацьованість

2. Покращення техніко-економічних показників підприємства 3. Скорочення технологічного циклу; 4. Висока ефективність 5. Висока якість продукту	технології
---	------------

На основі SWOT- розробляються альтернативні потенційні проекти, які можуть бути запущені на ринок, альтернативою ринковим заходам (список контрзаходів), щоб розпочати початковий проект на ринку та показники реалізації ринку Розроблено оптимальний час (таблиця 9, Учасники). Визначені варіанти аналізуються з точки зору термінів та ймовірностей придбання ресурсів (табл. 13)

Таблиця 4.9. Продовження

можливості: 1. Можливість поєднувати обробку з транспортуванням 2. Можливість збільшення транспортного відстані	Загрози: 1. Перевищення бюджету внаслідок появи непередбачених робіт
---	---

Грунтуючись на SWOT-аналізі, вибираємо стратегію SO для виходу на ринок. Це пов'язано з багатьма сильними сторонами і можливостями. Виявлені варіанти аналізуються з точки зору термінів і ймовірності отримання ресурсів (табл. 4.10).

Таблиця 4.10.

Альтернативи впровадження ринкового стартап-проекту

Альтернатива ринковому поведінці	Можливість отримання ресурсів	Реалізаційні строки
----------------------------------	-------------------------------	---------------------

п/п	(набір індикаторів)		
	Використання засобів стимулювання збуту на технологічних виставках та конференція для збільшення продаж товару <i>(більш глибоке проникнення на ринок)</i>	Дозволяє суттєво збільшити обсяги продаж. Потребує маркетингових витрат, спланованих та координованих дій	0,5 року
	Впровадження індивідуального підходу до кожного замовника <i>(розвиток товару)</i>	Можливість залучення нових споживачів. Потребує значних капіталовкладень на розробку та виведення на ринок	1 рік

Таблиця 4.10. Продовження

	Збільшення представленості в різних регіонах <i>(розвиток ринку)</i>	Можливість розширення охоплення цільової аудиторії. Потребує значних капіталовкладень на створення додаткових філій в регіонах	4 роки
	Налагодити виробництво	Дозволяє привернути увагу споживачів,	2 роки

	універсальних кавітаторів (диверсифікація)	залучити додаткових. Потребує значних фінансових вкладень у розробку та тестування нового продукту	
--	---	---	--

Враховуючи ймовірність отримання ресурсів та найкоротші строки реалізації, обрано першу альтернативу.

4.4 Ринкове розроблення стратегії проекту

При розробці ринкової стратегії на першому етапі включається визначення стратегії покриття ринку. Письмовий опис цільової групи потенційних клієнтів (табл. 4.11).

Таблиця 4.11.

Вибір цільових груп потенційних споживачів

п/п	№ Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Підготувати споживачів до прийняття продуктів	Цільовий попит в цільовій групі (сегменті)	Конкурентна інтенсивність в сегменті	Легкість входу у сегмент
1	Робототехніка	+	середній	низька	середня
2	Промислове виробництво	+	середній	середня	середня
Які цільові групи обрано: обрана перша група потенційних споживачів					

На підставі аналізу потенційних груп споживачів (сегментів) визначена стратегія покриття ринку. Компанія надає стандартизовані програми, включаючи

характеристики продукту / послуги для всього ринку.

Для того, щоб працювати в обраній галузі ринку, необхідно встановити базову стратегію розвитку (табл. 4.12).

Таблиця 4.12

Визначення основної стратегії розвитку

№	Вибраний варіант розробки проекту	Стратегія охоплення ринку	Основна конкурентоспромо жність за обраними альтернативам	Основна стратегія розвитку
1	Ринковий розвиток	Маркетинг масовий	Високі витрати створюють перешкоду для входу для нових конкурентів	Стратегія лідерства стосовно витрат
2	Товарний розвиток	Маркетинг диференційова ний	Відмінні Властивості товару та заврога та приверженность клієнтів захищають компанію від товарів-замінників	Стратегія диференціації
3	Більш глибоке проникнення на ринок	Концентрован ий маркетинг	Задоволення потреб обраного цільового сегмента краще, ніж у конкурентів.	Стратегія спеціалізації

На основі таблиці 4.12 обрана основна стратегія розвитку - стратегія диференціації.

Наступним кроком є стратегія вибору конкурентної поведінки (табл. 4.13).

Таблиця 4.13

Визначення основної стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першим » на ринку?	Чи буде компанія проводити пошук нових клієнтів, або забирати існуючих клієнтів у конкурентів?	Чи компанія буде копіювати базові характеристики товару конкурента?	Стратегія поведінки конкурентів
1	Ні	Так	Ні	Стратегія лідерства
2	Ні	Так	Ні	Стратегія виклику лідера
3	Ні	Ні	Так	Стратегія лідеру наслідування
4	Так	Ні	Ні	Стратегія заняття певної ніші

Грунтуючись на таблиці 4.13, стратегія конкурентної поведінки є стратегією лідера.

На основі запитів споживачів від окремих сегментів до постачальників (новим компаніям) і продуктам (див. Таблицю 4.1), а також стратегій, заснованих на обраних стратегіях розвитку (таблиця 4.11) і стратегіях конкурентної поведінки (таблиця 4.12) Стратегія сформульована. Позиціонування (Таблиця 4.14). Це полягає в формуванні ринкової позиції (пари спілок), де споживачі повинні ідентифікувати торгові марки / проекти.

Таблиця 4.14

Визначення позиціонування стратегії

№	Вимоги до товару існуючої аудиторії	Основна стратегія розвитку	Конкурентоспроможні ключові позиції свого стартап-проекту	Вибір асоціацій, котрі мають сформувану комплексну позицію свого проекту (три основних)
1	Цінова доступність	Стратегія лідерства по витратах	Використання методу ціноутворення на базі аналізу беззбитковості	Доступність, масштабованість, досвід

Таблиця 4.14. Продовження

№	Вимоги до товару конкретної аудиторії	основна стратегія розвитку	Конкурентоспроможні ключові позиції свого стартап-проекту	Вибір асоціацій, котрі мають сформувану комплексну позицію свого проекту (три основних)
2	Відмінні особливості продукту	Диференціація стратегія	Посилення використання конкурентних переваг, таких як унікальне позиціонування а також рівень диференціації	Відмінність, незамінність, новизна
3	забезпечення конкретних потреб	Спеціалізація Стратегія	Стимулювання продажів і маркетингу в обраному цільовому сегменті	Особливість, локальність, низька доля ринку

4.5 Розроблення програми маркетингу стартапу

Першим кроком є створення маркетингової концепції для продуктів, які отримують споживачі. Для цього таблиця. 4.15. Необхідно підвести підсумки останнього аналізу конкурентоспроможності продукції..

Таблиця 4.15. Визначення основних переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує конкретний товар	основні переваги перед існуючими конкурентами
1	Покращення ефективності фіксації предмету	Зменшення витрат на робоче обладнання	Новизна технології
2	Покращення якісних факторів	Збільшення якості, одночасно зменшення вартості самого товару	Збільшення засвоєння , зменшення витрат на обробку

Наступним кроком є визначення межі ціни, який буде використовуватися при визначенні ціни потенційного продукту (остаточне визначення ціни відбувається під час фінансово-економічного аналізу проекту). Це включає в себе аналіз цін на аналогії або альтернативні продукти, а також аналіз рівня доходів цільових груп споживачів (таблиця 4.16). Аналіз проводиться експертним шляхом.

Таблиця 4.16. Визначення цінової встановленої межі

Рівень цін на товари-конкурентів	Рівень цін на товари-подібні	Рівень доходів конкретної аудиторії споживачів	Верхня та нижня межі установлених цін на товар/послугу
25-75 тис. грн.	150-250 тис грн	1 млн грн	200 тис. грн

Кроком аступним є визначення системи оптимального збуту, в рамках якого приймається рішення (табл.4.17):

- Збут проводити власними силами або залучати сторонню допомогу (власна або залучена система збуту);
- Обґрунтування та вибір оптимальної глибини каналу реалізації;
- обґрунтування та вибір виду посередників.

Таблиця 4.17. Формування системи збуту

Специфіка спроможної поведінки конкретних клієнтів	Функції збуту, які повинен постачальник товару виконувати	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
Характерно для галузей науко вмістких із особливим і (або) дорогим вантажем(товаром), який можна придбати обмеженим числом споживачів,	Просування подібних продуктів на ринок в певних рамках конкретної системи збуту які і не вимагає будь-якої широкої реклами.	Канал нульового рівня	Канал складається з розробника , котрий продає свій товар безпосередньо клієнту (через відділ реалізації , збуту

Таблиця 4.17. Продовження

Специфіка спроможної поведінки конкретних клієнтів	Функції збуту, які повинен постачальник товару виконувати	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
Особливі компоненти потрібні для певних кінцевих продуктів (машинне виробництво за індивідуальними замовленнями або дрібносерійне виробництво).	Нам потрібно знати, кому потрібні потенційні покупці інновацій і поточна платоспроможність цього клієнта.		філії, мережу оригінальних магазинів, посылкову торгівлю та ін.)

Розширюючи концепцію маркетингового співтовариства, маркетингова програма складського маркетингу Osunny повинна перейти до початку основи позиціонування, особливо до поведінки клієнтів. (табл. 4.18).

Таблиця 4.18. Маркетингова концепція комунікацій

Особливі поведінки конкретних клієнтів	Канали комунікацій, котрими користуються конкретні клієнти	Ключові позиції, а також обрані дії позиціонування	Завдання рекламного характеру	Концепція звернення рекламни
Заснована на знаннях галузь зі специфічними (або) дорогими товарами, які	Пряма поштова розсилка, замовлення по друкованому каталогу,	Конкурентне позиціонування, яке демонструє переваги продукції, яка	Отримали можливість збільшити продажі своєї продукції у	Основними елементами рекламної структури є тема реклами

може придбати обмежене число споживачів.	онлайн-продаж включена.	перевершує продукцію конкурентів.	багато разів	і девіз рекламної кампанії.
--	----------------------------	---	--------------	-----------------------------------

Висновки по розділу Стартап-проект

Ми проаналізували можливості маркетингу проекту. Аналіз, в силу своїх сильних і слабких сторін, показав, що технологія проекту можлива, конкурентоспроможність на ринку захватних пристроїв з адаптивними елементами .. Цей ринок привабливий для входу через інновації продукту. З огляду на потенційний ранг груп клієнтів, бар'єри входу і рейтинг вище, ніж у конкурентів, цей проект вважається здійсненним.

Для впровадження ринкових зразків мінімізують ризики, пов'язані з інноваційною частиною, і проникають на альтернативний ринок, щоб отримати додаткове фінансування за той факт, що загальний обсяг інвестицій становить 25 000 доларів США..В результаті виникає можливість реалізації подальших проектів.

ДОДАТОК А

Модель аналізу конкуренції у галузі М. Портера

М. Портер вирізняє п'ять основних факторів, які впливають на привабливість вибору ринку з огляду на характер конкуренції. Це:

- 1 Конкурент, що вже є у галузі
(3 основних конкуренти)
- 2 Потенційні конкуренти
- 3 Наявність товарів-замінників
- 4 Постачальники, що
конкурують за ринкову владу
- 5 Споживачі (аналогічно)

Рис. А.1. Складові моделі 5 сил М. Портера

Сильні сторони компанії за кожним з факторів означають її можливості забезпечити необхідні темпи обороту капіталу та її здатність впливати на інших агентів ринку, диктуючі їм власні умови співпраці. Характеристики факторів моделі відрізняються для різних галузей та змінюються із часом. Сила кожного фактору є функцією від структури галузі та її техніко-економічних характеристик.

На основі аналізу складових моделі 5 сил М. Портера розробляється перелік факторів конкурентоспроможності для певного ринку.

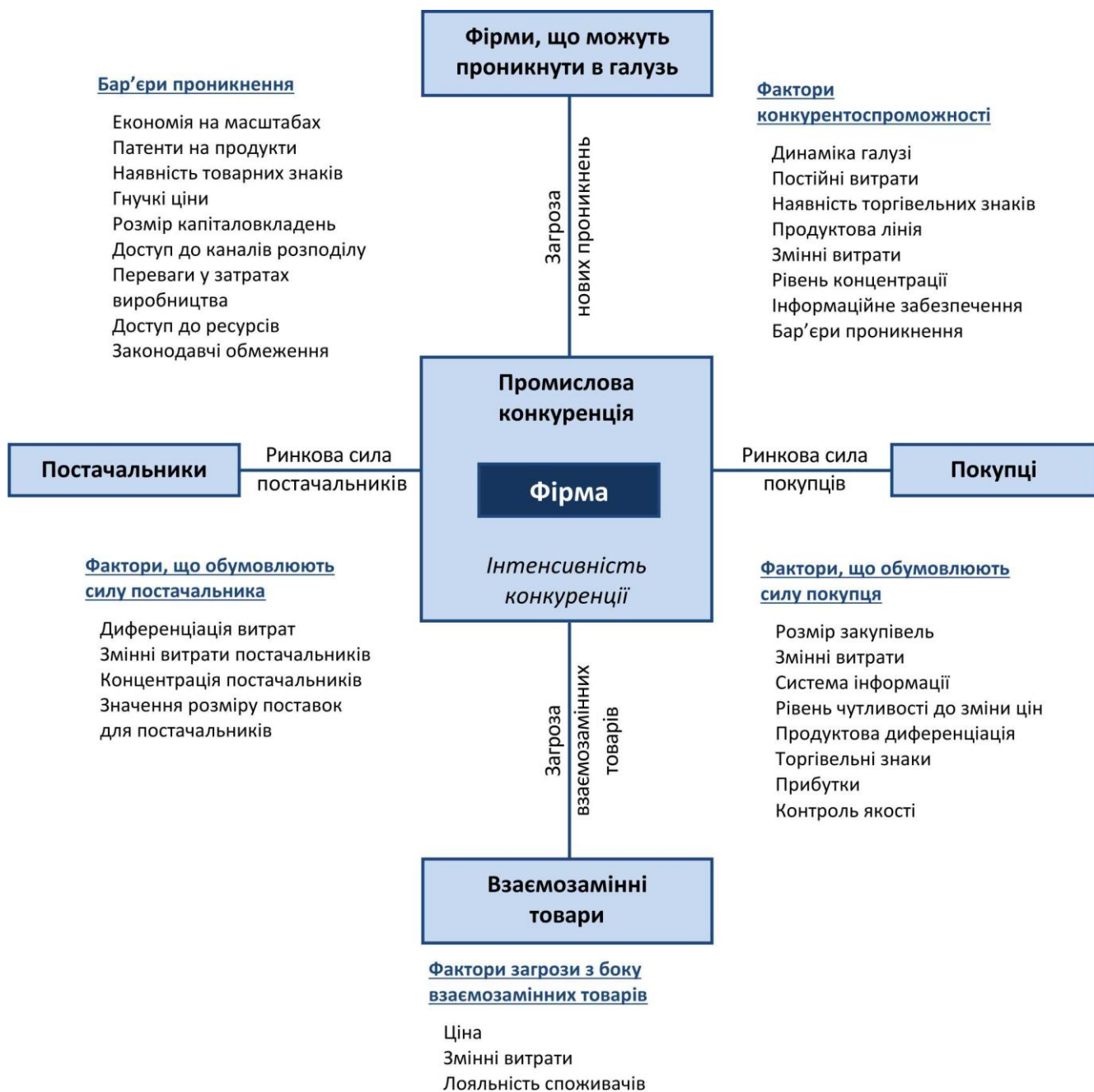


Рис. А.2. Модель 5 сил М. Портера для аналізу конкуренції в галузі

ДОДАТОК Б

Фундаментальні стратегії розвитку

За М. Портером, існують три фундаментальні стратегії для розвитку, які відрізняються за ступенем охоплення цільового ринку та конкретним типом конкурентної переваги, яка має бути реалізована на ринку (за витратами або якісною перевагою товару).

Стратегія лідерства за вартістю передбачає, що за рахунок внутрішніх та / або зовнішніх факторів зовнішнього середовища вона може забезпечити більшу маржу, ніж маржа конкурентів між собівартістю та середньою ринковою ціною (або ціною основного конкурента) Зокрема, ця стратегія передбачає, що компанії можуть досягти нижчих витрат за рахунок більших можливостей у продажах продуктів (портфель контрактів на доставку) та продуктивності. Ця стратегія, як правило, тісно пов'язана з можливістю досягти ефекту масштабу та досвіду.

Компанії, що вибирають цю стратегію, планують провести детальні моніторинг, виробництво, продаж та витрати на рекламу за певну вартість, інвестувати в скорочення витрат та ретельно спроектувати нові продукти.

Переваги стратегії за Ж.-Ж. Ламбеном:

- - Навіть у випадку цінової конкуренції компанії можуть протистояти прямим конкурентам, які можуть отримати прибуток за конкурентоспроможними цінами з мінімальною ціною.
- Сильні клієнти не можуть досягти цін, нижчих за ціну, де можуть бути прийняті найсильніші конкуренти.
- Низька вартість забезпечує захист сильних постачальників, оскільки це дає підприємствам більшу гнучкість при збільшенні вартості заявки.
- - Низька вартість створює перешкоди для входження нових конкурентів, одночасно забезпечуючи відмінну захист від альтернатив.

У конкурентній боротьбі з використанням цієї стратегії з ринку ми змушені йти до компаній, які неефективні з точки зору розміру та структури витрат, де технологічні інновації, спрямовані на зниження витрат, неможливі.

Стратегії диференціації включають надання важливих продуктів з точки зору конкретних споживчих характеристик вироблення продуктів відрізняється від конкурентів. Такі розбіжності можуть ґрунтуватися на об'єктивних або суб'єктивних, матеріальних та нематеріальних характеристиках продукту (у широкому сенсі - маркетинговий комплекс). Методами реалізації стратегії диференціації є позиціонування ринку. Переваги стратегії за Ж.-Ж. Ламбенем:

- Що стосується прямих конкурентів, диференціація знижує ступінь заміщення продуктів, підвищує прихильність до брендів, знижує чутливість до ціни та підвищує прибутковість.
- Лояльність замовника послаблює тиск на компанію і не дозволяє новим учасникам вийти на ринок.
- Підвищення рентабельності підвищить стійкість до потенційного підвищення вартості, яке може виникнути внаслідок сильних постачальників.
- Функції продукту та завоювані зобов'язання клієнта захищають компанію та її замітники.

Реалізація даної стратегії зазвичай вимагає великих витрат. Але, успішна диференціація, компанія може досягти великої рентабельності з тим, що ринок готовий приймати вищу ціну (преміум-класу).

Якщо ви конкуруєте із цією стратегією на ринку, швидко реагуйте на зміни у попиті на ринку та визначте потреби цільового ринку для ефективного маркетингу / комунікації, який в основному страждає від великої відмови компанії. Я не можу цього зробити, мені бракує навичок, необхідних для брендингу. Ця стратегія повинна здійснювати найважливіші навички, створювати маркетингові ноу-хау, впроваджувати інноваційні продукти.

Стратегія спеціалізації передбачає зосередження уваги на потребах одного цільового сегмента без бажання охопити весь ринок. Метою тут є задоволення потреб вибраних цільових сегментів, які перевершують конкуренти. Така стратегія може базуватися як на диференціації, так і на рентабельному керівництві лише в цільовому сегменті, а не з одного боку. Проте низька частка ринку в разі невиконання стратегії може серйозно поставити під загрозу конкурентоспроможність компанії.

ДОДАТОК В

Стратегії конкурентної поведінки

Стратегія лідера

Залежно від розміру ринку продукції (промисловості), який є сутністю конкурентної боротьби, лідер компанії вибирає одну з трьох стратегій: розширення основного попиту, стратегія оборонної або агресивної, демократичної або диверсифікованої . Стратегія розширення первинного попиту зручна, якщо лідер компанії не може покладатися на боротьбу маленького конкурента у випадку великої економічної вигоди від розширення основного попиту, якщо це невідповідне . У цьому випадку компанія займається здійсненням заходів з формування попиту (споживачі готуються використовувати товари,

Формування регулярного попиту, збільшення одноразового споживання), просування нових напрямків застосування існуючих продуктів тощо, щоб з'ясувати новий смак споживачів. Розширивши ринковий попит, лідери підтримають "все, що йдуть за ним", платячи за основні фінансові витрати при реалізації "інноваційних досліджень та розробок". Така стратегія можлива лише на ранніх етапах життєвого циклу продукту, попит все ще розширюється, взаємний тиск конкурентів все ще невеликий. Інакше лідер компанії повинен прийняти оборонну або агресивну стратегію.

Поряд з ростом ринку, поява позиції новатора почне нападати на симулятори конкурентів. У цьому випадку ви можете обрати стратегію захисту, спрямовану на захист частки вашої компанії на ринку. Оборона:

- Інновації для встановлення технічних бар'єрів для входження на ринок нового конкурента.
- Ліквідація ніші для проникнення конкурентів за рахунок розширення асортименту продукції, парасольку цін та придбання каналу збуту.
- Проведення цінової війни та / або проведення масштабних рекламних атак.

Наступальна стратегія припускає збільшення своєї частки ринку. При цьому переслідуювана мета полягає в подальшому підвищенні прибутковості роботи компанії на ринку за рахунок максимального використання ефекту масштабу. Проте існує обмеження, що подальше зростання частки ринку є незручним. Одержання захищених, захищених частинок, які підпадає під малий виробник або антимонопольне законодавство, не є суто економічним.

Агресивна стратегія включає агресивну інноваційну політику компанії. Вона постійно нападає на її досягнення та розширює розрив між собою та основними конкурентами. Певні технічні та економічні вдосконалення, зміна розміру упаковки та зміни форми, використання маркетингу подій - типовий компонент ключової корпоративної зброї.

Якщо фірма потрапляє під дію антимонопольного законодавства, вона може удатися до стратегії демаркетинга, що припускає скорочення своєї частки ринку, зниження рівня попиту на деяких сегментах за рахунок підвищення ціни. У той же час завдання полягає в тому, щоб запобігти цим сегментам конкурентів та компенсувати втрату прибутку через зменшення обсягів виробництва, компенсованих встановленням надвисоких цін.

Проте в більшості випадків найбільш привабливою стратегією для провідних компаній є диверсифікація, і ви можете використовувати масштаби виробництва та ноу-хау.

Стратегія викликів лідера

Стратегія лідера - це третій рівень ринку, але його часто вибирає компанія, яка хоче стати лідером на ринку. У теорії ці компанії можуть прийняти два стратегічні рішення: атакувати лідера у боротьбі за частку ринку або ж йти за лідером.

Рішення атакувати лідера є досить ризикованим. Для його реалізації потрібні значні фінансові витрати, know – how, краще співвідношення «Ціна-якість», розподіл та просування пілг тощо. Д. У випадку реалізації цієї стратегії компанія може відмовитися від позиції аутсайдера протягом тривалого часу. Тому для реалізації цієї стратегії необхідна детальна робота у наступних сферах.

- Аналіз вашої сили та сильних і слабких сторін лідерів компанії.
- Визначення потенційних зон атак.
- Перегляд енергії та ресурсів вашої країни.

- Розробити методи аналізу та захисту можливих дій конкурентів.

Атака фронту або бокового флангу: залежно від компанії, ви можете обрати одну з альтернативних стратегій

Фронтальна атака - це атака на сильні сторони суперників. За такої стратегії підприємства повинні мати більші переваги, ніж нападники. Не тільки це, це буде перше, і важко буде мати можливість проводити чемпіонат у майбутньому 1: у військовій стратегії це співвідношення, як правило, 3. Новий лідер сподівається, що атаки, які не втратили єдину компанію, будуть перерозподіляти третій і четвертий ринки. З цієї причини це "вичерпання" компаній, які можуть призвести до важливого заперечення найбільш небезпечних компаній у випадку стратегічної втрати працездатності. У разі успіху компанія стане лідером ринку з усіма перевагами цієї позиції.

Напад на крила вимагає нападів на слабких сторін керівників компаній, таких як відстеження нерозвинутих та неадекватних регіональних ринків і сегментів ринку та цін, значних споживчих послуг та якості продукції. Особливо впливає лідер атаки на ціну і абсолютно володіє великою часткою ринку з низькою ціною, лідер швидше потенційну слабкість, прихований перед компанією, викликає великі втрати і брак надходжень коштів Це може привести до кризи в цілому.

Стратегія наслідування лідеру

Компанії, що мають невелику частку ринку, вибирають лінійку адаптації поведінки на ринку, яка знає про місце, переходить до керівництва компанії - слідувати лідерам на роботі. Головна перевага цієї стратегії - економія фінансових ресурсів, пов'язаних з необхідністю розширення торговельного (секторального) ринку, постійних інновацій, витрат на експлуатацію домінуючого положення.

Лідери стратегії імітації часто не користуються обсягами продажів в олігополії, особливо ціною, коли кожен спортсмен намагається уникнути бою, або він не відіграв важливу роль, і він не зіграв важливу роль Експресія економіки, якщо. Лідер стратегічного імітації також приймає компанію, яка не змогла реалізувати стратегію виклику лідера.

Компанії, що приймають таку стратегію, зазвичай випускають товари-імітатори, займаючи ринкову частку, яку з різних причин не можуть охопити фірми лідери. Вибір такої стратегії може також бути обумовлений також перевагою локалізації (краще знання ринку, налагоджені зв'язки з клієнтами і т. Д.)

Для ефективної реалізації цієї стратегії компанії повинні відповідати наступним базовим умовам.

- Систематичний аналіз сегментації ринку для виявлення нових сегментів ринку або незадовільних послуг.
- Ефективне використання досліджень та розробок для вдосконалення технічних процесів та незначних інновацій продуктів.
- Сфокусуватися на рентабельності, а не на простому збільшенні обсягу продажів. Постійний аналіз витрат на всіх етапах виробництва та логістики.
- Зберігайте його досить мало, щоб великі компанії були не дуже цікавими.
- Окрім розробки стратегій, він є сильним лідером, який розміщує всю діяльність компанії під власним контролем.

Якщо врахувати, що лідерами ринку можуть бути лише декілька компаній, то ця стратегія є наймасовішою.

Стратегія заняття конкурентної ніші.

При прийнятті стратегії залучення конкурентної ніші (інше ім'я - спеціаліст або ніша стратегія), компанія вибирає один або декілька ринкових сегментів як цільовий ринок. Головною особливістю є невеликий розмір сегмента / сегмента. Ця конкурентоспроможна стратегія була виведена з основної стратегії компанії як концентрація.

Для того, щоб ніша була привабливою для компанії, повинні бути виконані наступні умови.

- Достатньо прибутку, щоб зробити виробничий та сервісний процес здійснюваним.
- Тривалий час стабільний.
- Він добре захищений і має високі бар'єри вторгнення.
- Учасники непривабливі.
- Розуміти цілі, ресурси та конкретні здібності компанії.

Основним завданням компаній, які відбирають ніші чи спеціалізовані стратегії, є підтримка та розвиток конкурентних переваг, зміцнення лояльності та лояльності клієнтів та підтримка вступних бар'єрів.

Список літератури

1. Свешников В.К., Усов А.А. Станочные гидроприводы. Справочник. – Машиностроение, 1998. – 512 с., ил.
2. Детали и механизмы роботов: Основы расчета, конструирования и технология производства: Учеб. Пособие / Р.С. Веселков, Т.Н. Гонтаровская, В.П. Гонтаровский и др.; Под.ред. Б.Б. Самотокина. – К.: Выцашк., 1990. – 343 с.: ил.
3. Ямрольський Л.С. та ін. Елементи робото технічних пристроїв і модулі ГВС: Підручник / Л.С. Ям польський, М.М. Поліщук, М.М. Ткач; За заг. ред. Л.С. Ямпольского. – К.: Вища шк., 1992. – 431 с.: іл.
- 4.
5. <https://ea.espacenet.com/> (B25J15/08; F15B15/10; B25J15/08; F15B15/10)
6. 2. Заявка Японії №04111792 (A) - ACTUATOR/ SUZUMORI KOICHI/ Опубліковано 1992-04-13.
7. 3. Патент США №3343864 Material handling apparatus and the like / BAER JAMES/ Опубліковано 1967-09-26.
8. 4. Патент США №2002157388A1 Pump-integrated flexible actuator /SETO TAKESHI, TAKAGI KUNIHICO/ Опубліковано 2002-10-31.
9. 5. Патент США №4815782A Grappling device /CRAIG PRESTON S, FISHER JEFFREY/ Опубліковано 1989-03-28.
10. 6. Патент США №3640564A FLUID-OPERATED ACTUATOR/
11. Методичні вказівки з дисципліни “Промислові роботи” розділ “Робото технічні комплекси” / Укл. Г.О. Спину, І.І. Верб, О.В. Даниленко. – Київ: КПІ, 1999. – 72 с.
- 12.

1. Бланк, С. Стартап. Настольная книга основателя / С. Бланк, Б. Дорф ; пер. с англ. Т. Гутман, И. Окунькова, Е. Бакушева. – 2-е изд. – Москва : Альпина Паблишер, 2014. – 614 с.
2. Дрейпер, У. Стартапы : профессиональные игры Кремниевой долины / У. Дрейпер ; предисл. Э. Шмидта ; пер. с англ. В. Егорова. – Москва : Эксмо, 2012. – 378 с.
3. Коэн, Д. Стартап в Сети : мастер-классы успешных предпринимателей / Д. Коэн, Б. Фелд ; пер. с англ. М. Иутина. – 2-е изд. – Москва : Альпина Паблишер, 2013. – 337 с.
4. Маллинс, Дж. Поиск бизнес-модели : как спасти стартап, вовремя сменив план / Дж. Маллинс, Р. Комисар ; пер. с англ. М. Пуксант и Е. Бакушевой. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 329 с.
5. Робемед, Н. Самые интересные стартапы 2013 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.forbes.ru/svoi-biznes-photogallery/startapy/248976-samye-interesnye-startapy-2013-goda/photo/1>
6. Статистика смертности и советы по безопасности для стартапов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vc.ru/p/startup-eset>
7. Статистика указала на условия для появления стартапов, успешных как Google и Facebook [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://naked-science.ru/article/sci/statistika-ukazala-na-usloviya>
8. Тиль, П. От нуля к единице : как создать стартап, который изменит будущее / П. Тиль, Б. Мастерс; перевод с англ. – Москва : Альпина паблишер, 2015. – 188 с.
9. Харниш, В. Правила прибыльных стартапов : как расти и зарабатывать деньги / В. Харниш ; пер. с англ. В. Хозинского. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 279 с.
10. Экланд С. Ангелы, драконы и стервятники : как привлечь правильных инвесторов в свой стартап и сохранить бизнес / С. Экланд ; пер. с англ. О. Терентьевой. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2011. – 275 с.
1. Цибульов П. М. Управління інтелектуальною власністю : монографія/ Цибульов П. М., Чеботарьов В. П., Зінов В. Г. , Суїні Ю., за ред. П. М. Цибульова. – К. : «К. І. С.», 2005. – 448 с.

2. Квашнин А. Как управлять портфелем технологий и интеллектуальной собственностью : серия методических материалов «Практические руководства для центров коммерциализации технологий» / под рук. П. Линдхольма, проект EuropeAid «Наука и коммерциализация технологий», 2006. – 60 с.
3. Квашнин А. Как продвигать проекты коммерциализации технологий : серия методических материалов «Практические руководства для центров коммерциализации технологий» / М. Катешова, А. Квашнин, под рук. П. Линдхольма, проект EuropeAid «Наука и коммерциализация технологий», 2006. – 52 с.
4. Петруненко А. Оценка коммерческой привлекательности проекта [Электронный ресурс] // Технологический бизнес. – 1999. – № 2. Режим доступа:
<http://www.techbusiness.ru/tb/archiv/number2/page01.htm>

13. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2 /Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова.- 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. - 456с., ил.

14. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин. - 3-е изд., перераб. и доп. – Х.:Основа, 1991.- 276 с.:схем.

15. Проектирование прс и станочных систем: Справочник – учебник в 3-х т.(под общ. Ред. А.С. Проникова. М.: изд-во МТТУ им. Баумана: Машиностроение т.1, 1994. 444с., т.2, 2000 (т1,т2).

16. Гейчук В.М. Динамічне моделювання механізмів верстатів та машин в Autodesk Inventor//В.М. Гейчук, С.В. Вакуленко /Навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю "Прикладна механіка".- Київ НТУУ "КПІ", 2016 р., 167 с.

Перелік посилань

1. Новые инструменты и решения. SandvikCoromant. CoroPak 14.1 (HYPERLINK "http://www.sandvik.coromant.com/SiteCollectionDocuments/downloads/global/catalo

gues/ru-ru/c-2900-

147.pdf"<http://www.sandvik.coromant.com/SiteCollectionDocuments/downloads/global/catalogues/ru-ru/c-2900-147.pdf>) – 2014 р.

2. Методические указания к выполнению курсового проекта по курсу «Металлорежущие станки» для студентов специальности 0501 / Сост. Ю.Н. Кузнецов, И.Г. Федоренко, И.И. Верб. – Киев: КПИ, 1988. – 80 с.
3. Режимы резания металлов. Справочник. Изд. 3-е, переработанное и дополненное. М. «Машиностроение», 1972.
4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. 496 с., ил.
5. Методические указания к самостоятельным работам по курсу «Металлорежущие станки», раздел «Расчёт и конструирование станков» для студентов специальности 1202 – «Металлорежущие станки и инструменты» / Сост. И.И. Верб, И.Г. Федоренко, С.В. Чикин – Киев: КПИ, 1989. – 52 с.
6. Электродвигатели постоянного тока серии 4ПФ112, 4ПФ132, 4ПФ160, 4ПФ180. Каталог продукции ООО "ЭЛЕКТРОАППАРАТУРА" (HYPERLINK "<http://www.elmotor.ru/dvg1230.html>"<http://www.elmotor.ru/dvg1230.html>).
7. Розрахунок та конструювання металорізальних верстатів: Підручник / За ред. Сіліна Р.І. – Львів: Видавництво «Бескит Біт», 2008. – 448 с.

Методические указания и контрольные задания по курсу «Металлорежущие станки» для студентов специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» заочного